



ПЛ-НТУ Транскордонний
обмін досвідом. Том 1

PL-NTU Transgraniczna
wymiana doświadczeń. Tom 1

редакція

Вальдемар Вуйцік

Зоряна Герасимчук

redakcja

Waldemar Wójcik

Zoriana Herasymchuk



PL-BY-UA
2007-2013



ПЛ-НТУ Транскордонний обмін
досвідом. Том 1

PL-NTU Transgraniczna wymiana
doświadczeń. Tom 1

Monografie – Politechnika Lubelska



PL-BY-UA
2007 - 2013



Projekt IPBU.03.01.00-06-386/11-00 PL-NTU Transgraniczna wymiana doświadczeń jest współfinansowany w ramach Programu Współpracy Transgranicznej Polska-Białoruś-Ukraina 2007-2013 finansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Instrumentu Sąsiedztwa i Partnerstwa



Lider projektu:

Politechnika Lubelska
ul. Nadbystrzycka 44A, pok. 1001
20-501 Lublin, Poland
tel. +48 81 538 4112, +48 81 538 4579;
fax +48 81 538 4220
e-mail: PL-LNTU@pollub.pl



Partner projektu:

Łucki Narodowy Uniwersytet Techniczny
75 L'vivska, st., office 12
Luts'k 43018, Ukraine
tel. +380 332 746 118;
fax +380 332 746 103
e-mail: plntu.cbc@gmail.com

ПЛ-НТУ Транскордонний обмін досвідом. Том 1

PL-NTU Transgraniczna wymiana doświadczeń. Tom 1

редакція
Вальдемар Вуйцік
Зоряна Герасимчук

redakcja
Waldemar Wójcik
Zoriana Herasymchuk



Politechnika Lubelska
Lublin 2015

Рецензенти:

д.т.н. інж., проф. Андрій Котира
д.т.н. інж., проф. Андрій Смолаж
к.т.н. інж. Конрад Громашек

Recenzenci:

dr hab. inż. Andrzej Kotyra, prof. PL
dr hab. inż. Andrzej Smolarz, prof. PL
dr inż. Konrad Gromaszek

Склад і корекція: проектний офіс ПЛ-НТУ Транскордонний обмін досвідом

Skład i korekta: biuro projektu PL-NTU Transgraniczna wymiana doświadczeń

Publikacja wydana za zgodą Rektora Politechniki Lubelskiej

© Copyright by Politechnika Lubelska 2015

ISBN: 978-83-7947-160-7

Wydawca: Politechnika Lubelska

ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin

Realizacja: Biblioteka Politechniki Lubelskiej

Ośrodek ds. Wydawnictw i Biblioteki Cyfrowej

ul. Nadbystrzycka 36A, 20-618 Lublin

tel. (81) 538-46-59, email: wydawca@pollub.pl

www.biblioteka.pollub.pl

Druk: TOP Agencja Reklamowa Agnieszka Łuczak

www.agencjatorp.pl

Elektroniczna wersja książki dostępna w Bibliotece Cyfrowej PL www.bc.pollub.pl

Publikacja bezpłatna. Nakład: 50 egz. Ark. wyd. 7, 18



Робота створена в рамках проекту PL-NTU Прикордонного обміну досвідом PBU.03.01.00-06-386/11-00, фінансованих в рамках Програми Транскордонного Співробітництва Польща-Білорусь-Україна 2007–2013 фінансується Європейським Союзом в рамках Європейського Інструменту Сусідства та Партнерства.

Ця публікація була створена за допомогою Європейського Союзу. Відповідальність за зміст цієї публікації лежить на авторах, і жодним чином не може розглядатися як відображення поглядів Європейського Союзу.

Praca powstała w ramach projektu PL-NTU Transgraniczna wymiana doświadczeń PBU.03.01.00-06-386/11-00 współfinansowanego w ramach Programu Współpracy Transgranicznej Polska-Białoruś-Ukraina 2007–2013 finansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Instrumentu Sąsiedztwa i Partnerstwa.

Niniejsza publikacja została stworzona przy pomocy Unii Europejskiej. Wyłącznie odpowiedzialność za zawartość niniejszej publikacji ponoszą autorzy oraz w żaden sposób nie może być ona postrzegana jako odzwierciedlenie poglądów Unii Europejskiej.



ПЛ-НТУ Транскордонний обмін досвідом (українською мовою)	9
Плоскі контактні задачі, у яких ядра рівнянь Фредгольма містять невластні інтеграли (Світлана Лавренчук)	11
Автоматизована система керування технологічним процесом виготовлення галет на базі SCADA-системи «Genesis 32» (Сергій В. Гринюк)	23
Роль логістичної координації у забезпеченні стійкого розвитку міст та агломерацій (Марина Аверкина, Божена Герасимчук)	35
Управління інноваційною діяльністю регіону в умовах євроінтеграції (Андрій Іваніщук)	47
Економічні аспекти управління у сфері охорони туристичних ресурсів (Людмила Матвійчук)	59
PL-NTU Transgraniczna wymiana doświadczeń (w języku polskim)	71
Płaskie zagadnienia kontaktowe, w których jądra równań Fredholma zawierają całki niewłaściwe (Svetlana Lavrenchuk)	73
Zautomatyzowany system sterowania technologicznym procesem produkcji ciastek w oparciu o system SCADA "GENESIS 32" (Siergiej Grynyuk)	85
Rola koordynacji logistycznej w promowaniu zrównoważonego rozwoju miast i aglomeracji (Maryna Awerkina, Bożena Gerasymczuk)	97
Zarządzanie innowacyjną działalnością regionu w warunkach integracji europejskiej (Andrzej Iwaniszczuk)	109
Ekonomiczne aspekty zarządzania w dziedzinie ochrony zasobów turystycznych (Ludmiła Matwiczuk)	121

**ПЛ-НТУ ТРАНСКОРДОННИЙ ОБМІН
ДОСВІДОМ
(українською мовою)**

ПЛОСКІ КОНТАКТНІ ЗАДАЧІ, У ЯКИХ ЯДРА РІВНЯНЬ ФРЕДГОЛЬМА МІСТЯТЬ НЕВЛАСНІ ІНТЕГРАЛИ

Світлана Лавренчук

Луцький національний технічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії

Анотація. В роботі розвинуто аналітико-числову методику розв'язування плоских контактних задач [1–5] до можливості реалізації її на таких задачах, у яких ядра в граничних інтегральних рівняннях містять невластні інтеграли. Для вирішення цієї проблеми запропоновано використовувати інтерполяцію В-сплайнами. Апробацію проведено на контактній задачі [6] про взаємодію пружного шару довільної товщини і жорсткого кругового циліндра з урахуванням сил тертя в області контакту. В ролі шару взято композиційний матеріал з низьким модулем пружності.

Ключові слова: плоска контактна задача, граничні інтегральні рівняння, невластні інтеграли, альтернативна система рівнянь та нерівностей, задача квадратичного програмування, В-сплайн, пружний шар довільної товщини, жорсткий круговий штамп

1. Вступ

У працях [1–5] розроблено аналітико-числову методику, яка дозволяє з легкістю розв'язувати різні контактні задачі (КЗ) з наперед незаданою областю контакту, наприклад, про взаємодію жорстких штампів різних форм з пружною півплощиною [1–3], з пружною смугою на двох опорах [1], з еліптичною границею отвору в нескінченній пружній пластинці [1]. При цьому можна ускладнювати межі вищеписаних пружних тіл, або розглядати отвори більш складної форми (наприклад, квадратний) [1], враховувати ортотропію матеріалу [4], температуру тощо. Шукана область знаходиться автоматично разом із числовим розв'язком. Ця методика дозволяє знаходити розв'язки КЗ, відшукування яких зводиться до розв'язання граничних інтегральних рівнянь (ГІР) разом із додатковими рівностями, які беруться із умов рівноваги одного або декількох штампів. Одержане рівняння разом із додатковими рівностями за допомогою квадратурних формул перетворюють спочатку у відповідну альтернативну лінійну систему рівнянь та нерівностей, а потім до задачі квадратичного програмування (ЗКП). Квадратурні формули дозволяють побудувати коефіцієнти для відповідної ЗКП.

У деяких випадках, коли ядро цих рівнянь (Фредгольма, Гаммерштейна тощо) є різницевою функцією, тобто функцією від одного аргументу, побудова коефіцієнтів значно спрощується за рахунок зведення двовимірного масиву до одновимірного. Для цього достатньо знайти другу первісну від ядра та за формулою, яка буде наведена нижче, нарахувати

відповідні коефіцієнти, а далі можна доповнити алгоритм так, щоб він самостійно справлявся зі всіма можливими проблемами, які можуть при цьому виникнути, наприклад, з подоланням сингулярності в деяких точках тощо. Проте для ядер інтегральних рівнянь, що містять у собі невласні інтеграли від функцій, для яких не існує первісної у явному вигляді, виникають труднощі при нарахуванні коефіцієнтів. Складність полягає у тому, що для чисельного інтегрування таких інтегралів з достатньою точністю необхідно затратити набагато більше часу, ніж у випадку, коли ядро задається аналітично (і це лише для одного коефіцієнта). При значній кількості точок розбиття навіть досить потужні ПК можуть тижнями шукати розв'язки.

Існує цілий ряд контактних задач, у яких ядра в отриманих ГІР містять невласні інтеграли. До таких задач належать, наприклад, КЗ про взаємодію жорсткого штампа з пружною смугою, що лежить на жорсткій основі [6] (вона може бути як закріплена, так і незакріплена з цією основою). На основі цих задач побудовані елементарні КЗ в трибології [7, 8] тощо. В даній роботі буде розвинуто методику для випадку ядер, що містять невласні інтеграли таким чином, щоб обчислення відповідних коефіцієнтів відбувалося без вищеописаних труднощів.

2. Постановка проблеми

Нехай в КЗ ядра містяться інтеграли виду (при цьому відомо, що не існує відповідних первісних у явному вигляді)

$$I_c(x) = \int_0^{\infty} \frac{L_c(u)}{u} \cos ux du = \lim_{\substack{A \rightarrow 0 \\ B \rightarrow \infty}} \left(\int_A^B \tilde{L}_c(u) \cos ux du \right)$$

або

$$I_s(x) = \int_0^{\infty} \frac{L_s(u)}{u} \sin ux du = \lim_{\substack{A \rightarrow 0 \\ B \rightarrow \infty}} \left(\int_A^B \tilde{L}_s(u) \sin ux du \right). \quad (1)$$

Тут функції L_c та L_s залежать від постановки КЗ. При цьому найчастіше ці функції в реальних задачах залежать від гіперболічних функцій, а це в свою чергу ще більше ускладнює реалізацію вищезгаданої методики. Виникає питання, чи можна до таких задач застосувати методику, розроблену в роботі [1] так, щоб коефіцієнти нараховувалися майже з такою ж швидкістю, як і для випадку, коли ядро задане аналітично. Для спрощення приймемо, що ядро є різницевою функцією.

3. Вирішення поставленої проблеми

Для початку розглянемо абстрактну математичну модель КЗ (тобто таку, яка не описує реальну контактну взаємодію), що містить інтегральне рівняння Фрегольма першого роду та додаткову рівність, яка впливає з умови рівноваги штампа (всі позначення будуть аналогічними як у праці [1])

$$\begin{cases} \int_{\Omega} \sigma(t) J(x-t) dt = -D_y f_2(x) + F(x); \\ \int_{\Omega} \sigma(t) dt = -P_y. \end{cases} \quad (2)$$

де $J(x) = \tilde{A}_t \cdot I_t(x) + \tilde{A}_s \cdot I_s(x)$, $\tilde{A}_t$ та $\tilde{A}_s$ – деякі сталі; P_y – головний вектор всіх сил, прикладених до штампу і спроектованих на вісь ОУ, D_y – шукане зміщення штампа в напрямку осі ОУ; функції f_2 та F визначаються з умов контактної взаємодії.

З рівняння (2) одержимо відповідну альтернативну систему інтегральних рівнянь та нерівностей у вигляді

$$\begin{cases} \int_D \sigma(t) J(x-t) dt + D_y f_2(x) = F(x), \sigma(x) < 0; \\ \int_D \sigma(t) J(x-t) dt + D_y f_2(x) \leq F(x), \sigma(x) = 0; \\ \int_D \sigma(t) dt = -P_y; \end{cases} \quad (3)$$

тут D – це деяка область, що покриває область Ω (зазвичай, приймається, що $D = [a, b]$).

Для чисельного розв’язування системи інтегральних рівнянь та нерівностей будемо використовувати метод механічних квадратур. В альтернативну систему рівнянь та нерівностей (3) входять інтеграли виду

$$I(x) = \int_D \sigma(t) J(x-t) dt.$$

У цьому інтегралі для побудови квадратурних формул неперервну функцію σ використовуємо лінійний інтерполяційний поліном Лагранжа перепишемо у вигляді

$$\sigma(t) = \sum_{n=0}^N \sigma_n S_h^1(t - x_n), \quad (4)$$

де $\sigma_n = \sigma(x_n)$, $x_0, x_1, \dots, x_N$ – вузлові точки, що покривають область D , функціями S_h^1 та S_h^2 будемо позначати В-сплайни 1-го та 2-го порядку відповідно [9, 10]

$$S_h^1(x) = \begin{cases} 1 - \frac{|x|}{h}, & |x| \leq h, \\ 0, & |x| > h; \end{cases}$$

$$S_h^2(x) = \begin{cases} 1.5 \left(\frac{x}{h} + 1 \right)^2, & -h \leq x \leq -\frac{h}{3}, \\ 1 - 3 \left(\frac{x}{h} \right)^2, & |x| < \frac{h}{3}, \\ 1.5 \left(\frac{x}{h} - 1 \right)^2, & \frac{h}{3} \leq x \leq h. \end{cases}$$

Зокрема, приймаючи, що область D розміщена на деякому проміжку $[a, b]$, маємо $x_0 = a$, $x_{j+1} = x_j + h$, $j = \overline{0, N-1}$, $N+1$ – кількість вузлових точок, $h = \frac{b-a}{N}$ – крок розбиття. В загальному випадку область D може складатись із окремих сегментів, розбиття на кожному з них може проводитись із різним кроком.

Після підстановки (4) в інтеграл $I(x)$ отримаємо наступні квадратурні формули

$$I(x_v) = \sum_{n=0}^N A_{v-n} \sigma_n,$$

де

$$A_{v-n} = \int_{-h}^h S_h^1(t - x_n) J(x_v - t) dt = \int_{-h}^h S_h^1(t) J(x_v - x_n - t) dt. \quad (5)$$

Після спрощення формулу (5) можна переписати у вигляді

$$A_m = \int_{-h}^h S_h^1(t) J(mh - t) dt. \quad (6)$$

У загальному випадку для довільних функцій J коефіцієнти (6) можуть бути знайдені чисельно з використанням стандартних програм, які розроблені в середовищі Matlab. Зазначимо, що ці програми дозволяють знаходити також невластні інтеграли для функцій J , для яких існує первісна в явному вигляді.

Розглянемо випадок, коли інтеграли (6) можуть бути знайдені аналітично. Нехай відома функція

$$J^{**}(x) = \iint J(x) dx dx.$$

Тоді легко показати, що

$$A_m = \frac{1}{h} (J^{**}(mh - h) - 2J^{**}(mh) + J^{**}(mh + h)). \quad (6')$$

Зауважимо, що в даному випадку можна було б використати В-сплайн вищого порядку, наприклад, 2-го, але зазвичай ядра в ГІР, що описують контактну взаємодію, мають логарифмічну сингулярність в точці $x = t$. Тому для розв'язання таких задач найкраще використовувати лінійний В-сплайн.

На основі побудованих квадратурних формул систему інтегральних рівнянь та нерівностей (3) запишемо в дискретному вигляді

$$\begin{cases} \sum_{n=0}^{N+1} A_{v,n} \sigma_n = F_v, \sigma_v < 0, \\ \sum_{n=0}^{N+1} A_{v,n} \sigma_n \leq F_v, \sigma_v = 0, \\ \sum_{n=0}^N \lambda_n^1 \sigma_n = -P_y, v = \overline{0, N}; \end{cases} \quad (7)$$

де $A_{v,n} = \tilde{A}_v \cdot A_{v-n}^c + \tilde{A}_s \cdot A_{v-n}^c$, $v, n = \overline{0, N}$; $A_{v,N+1} = 1$; $F_v = F(x_v)$; $\lambda_n^1 = h$. Тут позначено $\sigma_{N+1} = D_y$ і для останнього інтегралу системи (3) використано формулу трапецій та враховано, що $\sigma(x)$ належить до класу неперервних функцій, що мають нульове значення на кінцях проміжку.

Використовуючи алгоритм, описаний в праці [1], систему лінійних рівнянь та нерівностей (7) зведемо до розв'язування задачі квадратичного програмування. Для цього розглянемо задачу: знайти мінімум величини

$$Y = \sum_{v=0}^N C_v \left(\left(\sum_{n=0}^{N+2} A_{v,n} \sigma_n - F_v \right) \sigma_v \right) \quad (8)$$

при умовах

$$\begin{cases} \sum_{n=0}^{N+2} A_{v,n} \sigma_n \leq F_v, v = \overline{0, N}, \\ \sum_{n=0}^N \lambda_n^1 \sigma_n = -P, \sum_{n=0}^N \lambda_n^2 \sigma_n = M, \\ \sigma_n \leq 0, n = \overline{0, N}; \end{cases} \quad (9)$$

де C_v , $v = \overline{0, N}$ – задані додатні сталі, вибір яких дозволяє покращити збіжність алгоритму. Очевидно, що величина (8) досягає свого мінімуму, який дорівнює нулю, тоді, коли невідомі напруження у вузлових точках σ_n задовольняють умови контакту (7).

Надалі задачу квадратичного програмування про мінімізацію величини (8) за умов (9) називатимемо ЗКП (8)–(9).

Будемо далі виходити з припущення, що розв'язок поставлених нами задач існує і він єдиний. Розв'язок КЗ задовольняє умовам (9) і, як було сказано вище, при виконанні цих умов цільова функція (8) досягає свого мінімального значення – 0. Тобто при існуванні розв'язку КЗ існує розв'язок відповідної ЗКП і в ньому цільова функція повинна досягати свого найменш можливого значення. Це дає змогу контролювати точність розв'язування задачі. При проведенні числових розрахунків за допомогою ЗКП визначаємо не лише напруження, а й значення цільової функції. Якщо значення цільової функції менше по величині від 10^{-12} , то отриманий розв'язок ЗКП вважатимемо розв'язком поставленої задачі, в іншому

випадку, необхідно розв'язок уточнити (збільшити кількість вузових точок тощо). Таким чином, запропонований підхід дає змогу за допомогою величини Y контролювати точність розв'язування контактних задач в цілому.

Для знаходження інтегралів (1) функції $\tilde{L}_c$ та $\tilde{L}_s$ можна розкласти в ряд Тейлора в деякій точці $u = A$. Такий розклад буде об'єктивним при інтегруванні лише в околі цієї точки, для швидкозбіжних функцій при достатній кількості членів ряду цього достатньо. У деяких випадках шукати похідні вищих порядків досить складно. Наприклад, для задачі, яка буде розглянута нижче, труднощі виникають вже на 8-й похідній. Тому необхідно придумати спосіб інтерполяції функції $\tilde{L}_c$ та $\tilde{L}_s$ так, щоб відповідна КЗ мала об'єктивний розв'язок і для одержаних підінтегральних функцій існували первісні у явному вигляді. В даній роботі запропоновано методику інтерполяції функцій $\tilde{L}_c$ та $\tilde{L}_s$ В-сплайнами [9, 10].

Покажемо як відбувається дана інтерполяція. Спочатку задамо рівномірне розбиття на проміжку $[A; B]$: $u_{-1}, u_0 = A, u_1, \dots, u_{n-1}, u_n = B, u_{n+1}$. Тоді для інтегралів (1) мають місце наступні міркування

$$I_c(x) = \lim_{\substack{u_0 \rightarrow 0 \\ u_n \rightarrow \infty \\ n \rightarrow \infty \\ h \rightarrow 0}} \left(\sum_{k=0}^n \int_{u_{k-1}}^{u_{k+1}} \underbrace{\tilde{L}_c^k \cdot S_h^{1,2,\dots}(u - \tilde{L}_c^k)}_{= f_c(u, x, h, \tilde{L}_c^0, \dots, \tilde{L}_c^n)} \cos ux du \right),$$

$$I_s(x) = \lim_{\substack{u_0 \rightarrow 0 \\ u_n \rightarrow \infty \\ n \rightarrow \infty \\ h \rightarrow 0}} \left(\sum_{k=0}^n \int_{u_{k-1}}^{u_{k+1}} \underbrace{\tilde{L}_s^k \cdot S_h^{1,2,\dots}(u - \tilde{L}_s^k)}_{= f_s(u, x, h, \tilde{L}_s^0, \dots, \tilde{L}_s^n)} \sin ux du \right); \quad (10)$$

де $\tilde{L}_c^k = \tilde{L}_c(u_k)$, $\tilde{L}_s^k = \tilde{L}_s(u_k)$, а $S_h^{1,2,\dots}(u)$ – довільні В-сплайни.

Обчисливши інтеграли (10) неважко за допомогою чисельних методів інтегрування знайти відповідні другі первісні за формулою

$$I^{**}(x) = \int_0^x I(\xi)(x - \xi) d\xi$$

та за формулою (6') нарахувати коефіцієнти для ЗКП (8)–(9).

4. Апробація методики

Розглянемо задачу про контактну взаємодію пружного шару довільної товщини і жорсткого кругового циліндра з урахуванням сил тертя в області контакту (рис. 1), наведену в праці [6]. В ролі шару взято композиційний матеріал з низьким модулем пружності, який використовується в радіальних і торцевих ушільненнях роторно-поршневіх машин.

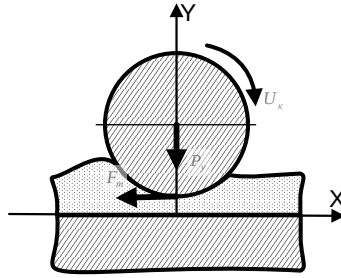


Рис. 1. Постановка плоскої контактної задачі

Відповідні інтегральні рівняння разом із додатковою рівністю матимуть вигляд

$$\begin{cases} \int_{\Omega} \sigma(t) J(x-t) dt = -D_y + \frac{x^2}{2R}; \\ \int_{\Omega} \sigma(t) dt = -P_y; \end{cases} \quad (11)$$

де $J(x) = \frac{m+1}{2\pi m} \ln \left| \frac{\pi|x|}{4} \right| + w_1(x) - \frac{\rho}{4m} (\text{sign}(x) - w_2(x))$, $m = \frac{1}{1-2\nu}$, ρ – коефіцієнт тертя, ν – коефіцієнт Пуассона;

$$\begin{aligned} w_1(x) &= \frac{m+1}{2\pi m} \int_0^\infty \cos ux \frac{m^2 u \operatorname{ch} u + (1+m^2 u^2) \operatorname{sh} u}{u \operatorname{ch} u [1+m^2 u^2 + m(m+2) \operatorname{ch}^2 u]} du, \\ w_2(x) &= \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \sin ux \frac{1+m(m+2)+m^2(m+1)u^2}{u [1+m^2 u^2 + m(m+2) \operatorname{ch}^2 u]} du. \end{aligned} \quad (12)$$

Перед розв'язанням КЗ (11) побудуємо графіки функцій (12) на інтервалі $\left[\frac{a}{H}; \frac{b}{H} \right] = [-1; 1]$ при значеннях характеристик (аналогічних, як у праці [6]): радіус кругового циліндра $R=0.05$ м; товщина покриття $H=0.002$ м; модуль пружності – $E=10$ МПа; коефіцієнт Пуассона – $\nu=0.48$; для вищевказаного інтервалу кількість точок розбиття $N=201$. При знаходженні невластивого інтегралу кількість точок розбиття інтервалу $[A; B] = [10^{-6}; 25]$ (при таких значеннях параметрів A та B похибка сягає порядку 10^{-15}) $n=10001$. Одержані результати чисельного інтегрування (функції w_1 та w_2) для випадку В-сплайну 1-го порядку графічно зображено на рис. 2 а, б, а для другого порядку – на рис. 2 в, г.

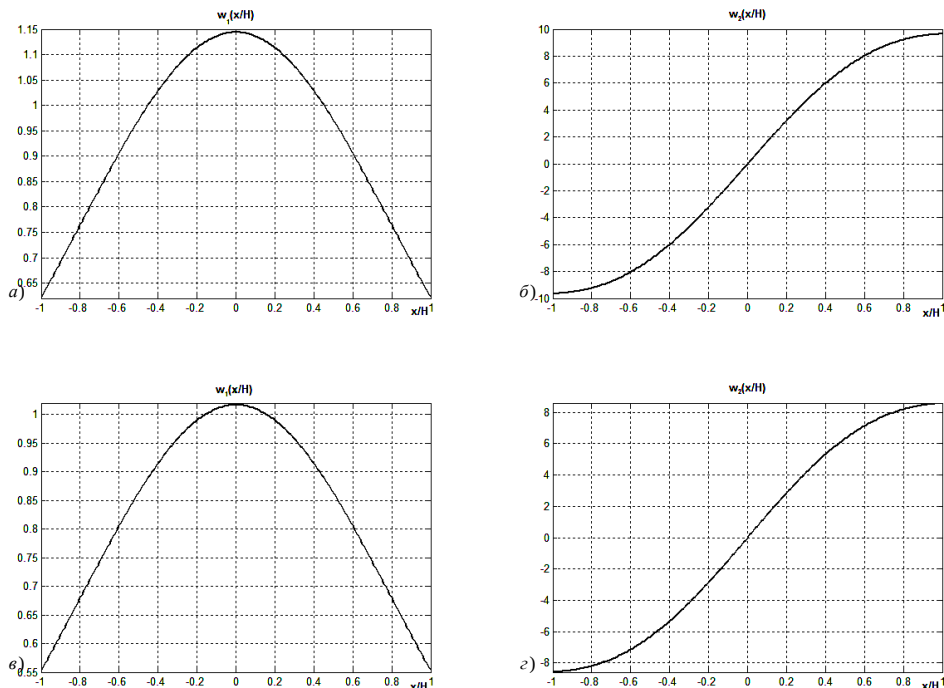


Рис. 2. Графіки функцій (12)

Проаналізувавши рис. 2 можна зробити висновки лише про те, що при однакових значеннях кількості точок розбиття n вони відрізняються і при збільшенні степеня В-сплайна зменшується різниця між максимумом і мінімумом відповідних функцій (хоча при цьому їх характер візуально не відрізняється). Як буде показано нижче, 2 порядок сплайна при однакових n дає більшу точність. І можна припустити, що для досягнення такої точності для випадку сплайну 1-го порядку можна підібрати відповідну кількість точок розбиття.

Побудуємо розв'язок задачі (11) за допомогою вищеописаної аналітико-числової методики для запропонованих сплайнів при вищенаведених значеннях характеристик. При цьому ще вважатимемо, що (як і у роботі [6]) погонне навантаження $P_y = 1194$ Н/м; коефіцієнт тертя ρ набуває

значень 0.3, 0.15 та 0, модуль зсуву обчислюється за формулою $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$.

Одержані розподіли контактних напружень зображено на рис. 3 та 4.

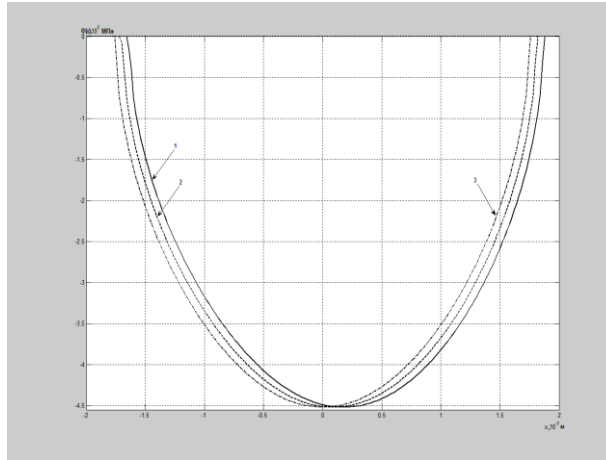


Рис. 3. Контактні напруження під круговим штампом, обчислені за допомогою В-сплайну 1-го порядку

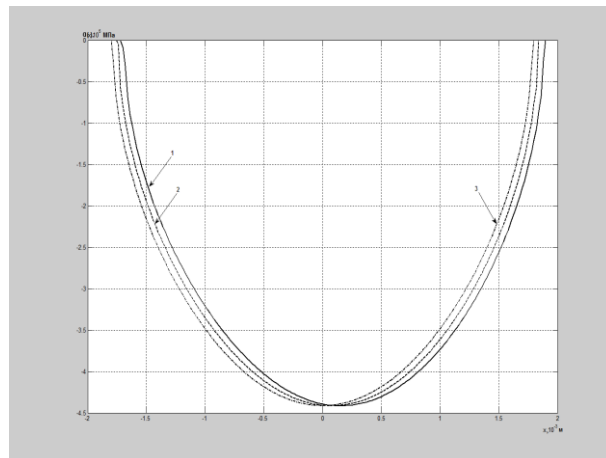


Рис. 4. Контактні напруження під круговим штампом, обчислені за допомогою В-сплайну 2-го порядку

Якщо прийняти, що $\sigma(x) = -p(-x)$ (тут через $p(x)$ позначаються шукані напруження у праці [6]), то видно, що результати, які подано на рис. 4 є точнішими за ті, що наведено на рис. 3. Тобто можна зробити припущення, що збільшення степеню сплайну позитивно впливає як на якість, так і на швидкість розв'язування таких задач.

Проте існують задачі, для яких не можна збільшувати степінь сплайну. Наприклад, у працях [1–5] для того, щоб подолати логарифмічну сингулярність при побудові квадратурних формул у співвідношенні (4) використовується лінійний В-сплайн. Більшої точності при обчисленні невластних інтегралів (1) можна досягти і за допомогою сплайну

1-го порядку, для цього необхідно збільшити кількість точок розбиття. При цьому збільшиться час, необхідний для нарахування шуканих коефіцієнтів.

Під час виконання даної роботи були спроби використати інші методи інтерполяції, проте жоден з них не дав бажаного результату. Наприклад, використання кубічних сплайнів Ерміта [10] взагалі призводило до того, що інтеграли (12) ставали розбіжними. Тому можна стверджувати, що використання саме В-сплайнів для інтерполяції функцій при розв'язанні поставленої КЗ є доцільним. Стверджувати, що цей спосіб найефективніший ми не можемо, але він дає змогу знаходити розв'язки із заданою точністю.

5. Висновки

Таким чином, поставлена у даній роботі проблема є повністю вирішеною. Важко лише щось говорити про оптимальність розвинення аналітико-числової методики [1–5] до можливості її реалізовувати на КЗ, у яких ядра інтегральних рівнянь Фредгольма містять невласні інтеграли, з точки зору затраченого часу на пошук розв'язку.

Звичайно необхідно було б проаналізувати ще можливість застосування експоненціальних сплайнів, сплайнів Паде тощо. Ще можна було б побудувати сплайни на основі функцій виду: $t^{k_s} \operatorname{sh}^{l_s} q_s u$ та $t^{k_c} \operatorname{ch}^{l_c} q_c u$. Надалі необхідно детальніше дослідити цю проблему.

Але те, що адекватні розв'язки таких КЗ можна знаходити (можна навіть вважати з будь-якою наперед заданою точністю, просто на велику точність необхідно затратити багато часу) дає можливість, по-перше, розкрити ще одну сильну сторону аналітико-числової методики [1–5], і, по-друге, розширити клас задач, які можна за допомогою такої методики розв'язати (наприклад, КЗ про взаємодію жорсткого або пружного штампа з скінченними пружними тілами або цілий ряд КЗ в трибології [7, 8] тощо.

Аналітико-числова методика, яку ми розвивали, у деяких випадках має перевагу над методиками, розглянутими в літературі:

- форма штампу може бути як завгодно складною і задаватися без наближень (круговий штамп не потрібно наближувати параболою);
- не потрібно думати про область контакту, про величину вектора головних сил тощо.

Тому в майбутньому можна розглянути клас задач, які до цього часу не були розв'язаними.

Література

- [1] Максимович В. М., Плоскі контактні задачі теорії пружності для складної форми, Луцьк, ЛНТУ, 2012.

- [2] Коцюба А. Ю., Контактна взаємодія жорсткого штампа складної форми та пружної півплощини з урахуванням сил тертя.
- [3] Лавренчук С. В., Наукові нотатки: Міжвузівський збірник (за напрямом “Інженерна механіка”), Луцьк, Вип. 25, ч. I, 2009, 191–195.
- [4] Коцюба А. Ю., Комп’ютерне моделювання контактної взаємодії жорсткого штампа складної форми півплощини з урахуванням сил тертя, Наукові нотатки: Міжвузівський збірник (за галузями знань “Машинобудування та металообробка”, “Інженерна механіка”, “Металургія та матеріалознавство”), Луцьк, Вип. 27, 2010, 151–159.
- [5] Kotsyuba A. Yu., Contact interaction of rigid stamp and infinite orthotropic plate with close to elliptical hole, *Acta mechanica et automatica*, vol. 7, № 4 (26), 2013, 230–235.
- [6] Усов П. П., Контактная задача для упругого слоя и жесткого цилиндра при наличии сил трения, Трение и износ, Гомель, Том. 28, № 3, 2007, 225–237.
- [7] Alblas J. B., The two dimensional contact problem of a rough stamp sliding slowly on an elastic layer, *Int. J. Solids Structures*, Vol. 7, 1971, 99–109.
- [8] Горячева И. Г., Контактные задачи в трибологии, Москва, Машиностроение, 1988.
- [9] Смоленцев Н. К., Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB, Москва, ДМК Пресс, 2005.
- [10] Мэтьюз Д. Г., Численные методы. Использование MATLAB, 3-е издание, Москва, Издательский дом “Вильямс”, 2001.

магістр Світлана Лавренчук
e-mail: swit_lanka@ukr.net

Закінчила факультет комп’ютерних та інформаційних технологій Луцького НТУ, спеціальність «Автоматизоване управління технологічними процесами». З 2007 року є асистентом кафедри комп’ютерної інженерії, з 2008 – аспірантом кафедри технічної механіки. Наукові інтереси: застосування аналітико-числових методик для розв’язування плоских контактних задач в трибології, програмування.



FLAT CONTACT PROBLEMS, IN WHICH NUCLEUS OF FREDHOLM'S EQUATIONS CONTAIN IMPROPER INTEGRALS

Abstract. *Analytical and numerical methods solving plane contact problems [1–5] to its feasibility for such problems, in which the nucleus in the boundary integral equations contain improper integrals are developed in the work. To solve this problem is proposed to use B-spline interpolation. Testing is done using contact problem [6] of the interaction of elastic layer of arbitrary thickness and rigid circular cylinder considering friction forces in the contact area. Composite material with a low modulus of elasticity is taken in the role layer.*

Keywords: *flat contact problem, boundary integral equation, improper integrals alternative system of equations and inequalities, quadratic programming task, B-spline, elastic layer of arbitrary thickness, circular rigid stamp*

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ГАЛЕТ НА БАЗІ SCADA-СИСТЕМИ «GENESIS 32»

Сергій Васильович Гринюк

Луцький національний технічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії

***Анотація.** В статті розглядається автоматизована система керування технологічним процесом виробництва галет. Впровадження автоматизації даного технологічного процесу дозволяє забезпечити високу надійність регулювання технологічних параметрів, що дозволяє підвищити якість готової продукції та підвищити продуктивність системи.*

***Ключові слова:** технологічний процес, галета, продуктивність, SCADA-системи*

1. Вступ

У харчовій промисловості України спостерігається значний технічний прогрес, який здійснюється високими темпами. Виробництво харчових продуктів переналагоджується на потокові форми організації виробництва на базі сучасного технологічного обладнання в яких режими роботи і параметри технологічних процесів контролюються і регулюються автоматичними пристроями і електронно-обчислювальними системами.

Автоматизація управління виробничими процесами є тепер одним з найпрогресивніших напрямків розвитку техніки. Автоматизація сприяє різкому підвищенню продуктивності установок при високій економічності процесів виробництва, приводить до полегшення умов праці та до підвищення загальної потужності виробництва, забезпечує високу надійність роботи обладнання.

2. Технологічний процес виготовлення галет

Для виготовлення галет використовують таке обладнання: автоматичний прес COBRA 1.19/C # PC008, піч Debag "Monsun", пакувальна машина Polo-Pak A-1П-2Р.

Автоматичний прес COBRA 1.19/C # PC008 призначений для пресування тіста через матриці з встановленим видом галет. Тоді сформовані галети попадають в піч Debag "Monsun", де відбувається їх випікання.

Процес виробництва галет складається із таких фаз:

- приготування суміші,
- заміс тіста,
- подача тіста,

- формування галет,
- випікання галет,
- пакування галет.

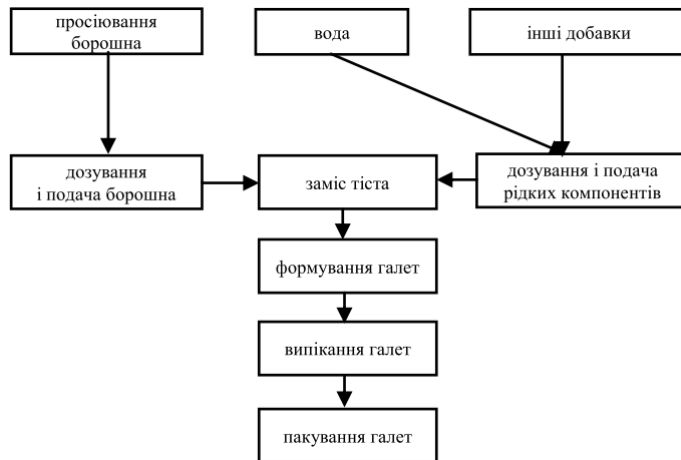


Рис. 1. Структурна схема виготовлення галет

3. Аналіз технологічного процесу, як об'єкта керування

При замішуванні тіста слід контролювати і регулювати температуру в місильній камері. При недотриманні даної температури виникає брак. Тісто, температура якого перевищує 40°C здатне змінювати структуру протеїнової решітки з подальшим зниженням їстівних характеристик та якості тіста, при цьому може швидко утворитися ферменти, які можуть викликати кислоту продукту.

Використання сучасної системи керування температурою тіста можна підвищити якість процесу керування і знизити непродуктивні втрати електроенергії. Зменшення кількості перегрітого тіста і підвищення коефіцієнту корисної обладнання позитивно вплине на собівартість продукції, оскільки зменшаться затрати електроенергії і втрати, пов'язані з браком.

Процес виготовлення галет включає у себе такі фактори:

- кількість муки,
- об'єм (кількість) рідини для приготування тіста,
- якість муки,
- температура води,
- температура тіста в печі,
- якість готового продукту.

Розглянемо структурну схему технологічного процесу приготування тіста, тобто структурну схему взаємозв'язків між вхідними та вихідними параметрами.

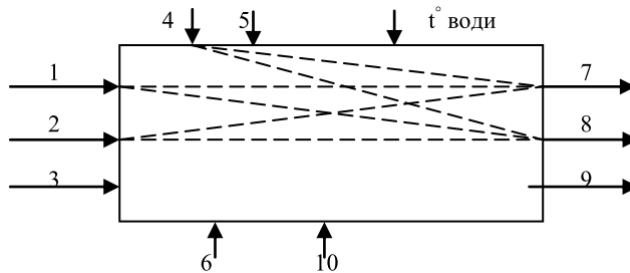


Рис. 2. Структурна схема технологічного процесу

Вхідними величинами процесу є:

- кількість муки,
- об'єм рідини,
- вологість тіста,
- температура печі – керуюча,
- температура тіста – керуюча,
- вологість тіста – збурююча, якість муки.

Вихідними величинами процесу є:

- вологість випічки,
- маса випічки,
- зовнішній вигляд.

Зміна хоча б одного із вхідних параметрів на недопустиму похибку критично позначається на вихідних параметрах готового тіста і якості готової продукції. Наприклад збільшення вологості муки чи передозування рідини тягне за собою збільшення вологості тіста, через що тісто стає липким та менш крутим, що у свою чергу призводить до налипання тіста при формовці галет та повної зупинки лінії. Якщо збільшується температура води – це призводить до збільшення температури тіста, що погіршує його якість та також може призвести до налипання.

4. Технічні засоби автоматизації

Технічні засоби автоматизації вибираються виходячи з аналізу процесу автоматизації. При виборі технічних засобів автоматизації враховуємо всі параметри об'єкту, (номінальні значення параметрів регулювання та вимірювання, точність вимірювання, динамічні характеристики приладів, вартість).

Для автоматизації технологічного процесу виготовлення галет вибрано такі засоби автоматизації:

- термоперетворювачі опору GNEUSS ADT 4518,

- ультразвукові сигналізатори рівня типу LUC-2,
- витратоміри FLUX FMO 5 /S/P/,
- мікроконтролер ADAM – 4000,
- блок живлення PS-65-24-AC.

При експлуатації системи керування технологічними процесами забезпечується:

- контроль за станом технологічного процесу (рівні у бункерах, час приготування тіста, температура просушування, дозування),
- надійність та економічність роботи обладнання.

5. Функціональна система автоматизації

Основними технологічним операціями, які підлягають автоматизації, є:

1. Подача води та інших компонентів для тіста.
2. Просіювання та подача борошна.
3. Контроль часу замішування тіста.
4. Подача тіста на формування галет.
5. Подача сформованих галет на випікання.
6. Контроль та регулювання температури випікання.
7. Транспортування готової продукції на пакування.

Ці операції були успішно автоматизовані за допомогою використання сучасних мікроконтролерів та комп'ютерів.

Автоматизація технологічного процесу виробництва галет дозволить зменшити кількість працівників, збільшити прибуток підприємства, зменшити вірогідність людської помилки та збільшити точність у дозуванні вхідної сировини, що у свою чергу підвищить якість продукції.

Дотримуючись вимог, запропонуємо наступні рішення автоматизації технологічного процесу:

- система автоматизації забезпечує значення основних технологічних параметрів у діапазоні їх допустимих значень,
- система автоматизації виконана на сучасних мікропроцесорних засобах,
- система автоматизації забезпечує зменшення долі ручної праці при технологічних, транспортних та розвантажувально-завантажувальних операціях,
- система автоматизації забезпечує контроль часу замішування тіста.

У порівнянні із існуючою системою автоматизації у розробленій автоматизованій системі керування існує ряд вдосконалень технологічного процесу приготування тіста та формування галет:

1. Вдосконалення технологічного процесу приготування тіста шляхом точного дозування його компонентів та витримки часу замішування.
2. Встановлення технічних засобів автоматизації за допомогою яких і здійснюється вдосконалення технологічного процесу.

3. Встановлення бункерів для борошна, води, інших добавок для приготування тіста.
4. Встановлення конвеєрів для транспортування галет на випікання та пакування.

Основними елементами системи автоматичного керування лінією з виготовлення галет є:

1. Просіювач борошна, двигуни якого скомпоновано за допомогою програми контролера так що при досягненні датчика верхнього рівня у бункері тимчасового зберігання борошна вони вимикаються, а при досягненні датчика нижнього рівня – вмикаються.
2. Регулюючий орган подачі води у бункер води, який вмикається при увімкненні лінії та при відсутності сигналу від датчика нижнього рівня бункеру води, а вимикається при досягненні датчика верхнього рівня.
3. Регулюючі органи дозування борошна із бункеру з борошном, води із бункеру з водою, інших добавок із бункеру з іншими добавками у бункер для замісу тіста, який програмно налагоджений так, що при подачі сигналу від датчика нижнього рівня тістомісильної машини вони вмикаються, а при досягненні датчика верхнього рівня – вимикаються. Витратоміри, що контролюють кількість борошна, води та інших компонентів при проходженні заданої їх кількості подає сигнал на вимкнення насосів.
4. Ротаційний насос подачі тіста до вакуумної ванни вмикається електромагнітним пускачем двигун якого спрацьовує при подачі сигналу від датчика верхнього рівня тістомісильної машини.
5. Пускачі двигунів вакуумної ванни, шнеку, автоматичного пресу, печі вмикаються разом із увімкненням автоматичної лінії.
6. Пускачі двигунів конвеєра, пакувальної машини вмикаються при подачі сигналу від датчика верхнього рівня і будуть ввімкнені до подачі сигналу від датчика нижнього рівня.

Система автоматики забезпечує: пуск і зупинку устаткування, вмикання та вимикання зблокованих електродвигунів при транспортних та технологічних операціях; завантаження, вивантаження із бункерів матеріалів; повторення циклів дозування; режим роботи тістомісильної машини.

При проектуванні автоматизованої системи керування технологічним процесом виробництва галет були застосовані такі датчики:

1. Датчики рівня, які забезпечують контроль кількості вхідної речовини.
2. Термометри опору, що забезпечують контроль температури на важливих стадіях технологічного процесу.
3. Витратоміри, які застосовуються для регулювання кількості речовини, що подається.
4. Ваговий дозатор, який застосовується для контролю та регулювання подачі вихідного продукту (у даному випадку галет) на пакування.

У даному технологічному процесі контроль та витримка часу на деяких етапах технологічного процесу є дуже важливими елементами автоматизації, для цього замість стандартно використовуваних реле часу використовується програма затримки циклу на встановлений час (наприклад: якщо 5-2 ввімкнене, то двигун працює 5...7 хвилин), яка записана у контролер, це дозволяє зекономити при придбанні технічних засобів автоматизації.

Витратоміри призначені для вимірювання витрати речовини, що протікає по трубопроводу за одиницю часу.

По способах вимірювання витрати речовини розрізняють витратоміри:

- а) змінного перепаду тиску, принцип дії яких заснований на вимірюванні перепаду тиску в звужуючому пристрої, розташованому всередині трубопроводу. Величина перепаду тиску служить мірою витрати речовини, що протікає по трубопроводу;
- б) обтікання, принцип дії яких заснований на сприйнятті динамічного напору, речовини, що протікає по трубопроводу чутливим елементом приладу (поплавком, поршнем і гідродинамічною трубкою), що поміщений у потік. Величина переміщення чутливого елемента служить мірою витрати речовини;
- в) з безупинним рухом прийомних пристроїв, чутливий елемент яких під дією динамічних зусиль потоку робить обертальний чи коливальний рух. Швидкість руху чутливого елемента служить мірою витрати речовини;
- г) електричні, принцип дії яких заснований на вимірюванні електричних параметрів, що змінюються в залежності від витрати, системи; вимірювана речовина - чутливий елемент приладу. Величина якого-небудь обраного для вимірювання електричного параметра служить мірою витрати;
- д) ультразвукові – принцип дії їх заснований на вимірюванні параметрів ультразвукових коливань, що поширюються у потоці вимірюваної речовини.

По виду застосовуваної енергії виконавчі механізми розділяються на пневматичні, гідравлічні, електричні та комбіновані. Пневматичні і гідравлічні можуть бути поршневими, мембранними (сильфонними) і лопатевими (з обертальним рухом), а також електричні – соленоїди та електродвигуни.

Регулювання температури головки і циліндра автоматичного пресу, температуру печі для кожного здійснюється електронним регулятором, датчиком у якого служить термометр опору. Електронний регулятор при відхиленні температури, у середині кожного з них, від заданої температури збільшує температуру не допускаючи цим погіршення якості продукту.

Технологічний процес виготовлення галет включає у себе процес приготування тіста (подача та дозування води і інших компонентів тіста та борошна), формування, випікання та пакування галет в упаковки.

Дозування і подача води та інших компонентів тіста здійснюється за допомогою електроклапанів, які призначені для відкривання чи закривання проходу при проходженні рідкої сировини, з відповідних бункерів, до тістомісильної машини.

Дозування борошна здійснюється за допомоги дозатора, який призначений для відкривання чи закривання проходу при проходженні борошна, з бункеру попереднього зберігання, до тістомісильної машини.

Формування галет відбувається автоматично за допомогою автоматичного пресу. Далі подається на випікання.

Подача на пакування здійснюється за допомогою автоматичного стрічкового завантажувача. Автоматичний стрічковий завантажувач призначений для завантаження готової продукції у прийомний бункер пакувальної машини.

Приведемо опис принципу роботи функціональної схеми автоматизації технологічного процесу виготовлення галет.

При запусканні лінії по виготовленню галет відбуваються наступні дії:

1. Вмикається пускач двигуна просіювача борошна МПМ-800 та пускач двигуна насосу, який подає борошно до бункеру тимчасового зберігання;
2. При заповненні бункеру тимчасового зберігання борошна датчик рівня подає сигнал на контролер звідки він спрямовується до пускачів двигунів та, після чого вони вимикаються, та до дозатора-витратоміра подачі борошна, який подає борошно до тістомісильної машини;
3. Контролер формує сигнал, що подається на пускач для відкриття клапана подачі води в ємність. Після заповнення ємності датчик рівня подає сигнал на контролер після чого вимикається пускач, який закриває електроклапан подачі води. При заповненні ємності для води датчик верхнього рівня подає сигнал на контролер після чого вмикаються пускачі та, які керують клапанами подачі води та інших добавок до тістомісильної машини;
4. Після потрапляння усіх компонентів тіста у тістомісильну машину датчик верхнього рівня подає сигнал на контролер, який у свою чергу подає сигнали на дозатор та пускачі, які закривають доступ компонентів тіста до тістомісильної машини до наступного їх завантаження у тістомісильну машину, та подається сигнал на пускач який вмикає двигун тістомісильної машини та вимикає його після 5...7 хв. змішування тіста. Вологість тіста вимірюється за допомогою датчика вологості.
5. Після 5...7 хвилин змішування тіста датчик верхнього рівня вмикає пускач ротаційного насосу та пускачі двигунів вакуумної ванни, шнеку, автоматичного пресу, та стрічкового конвейєра.

Температура головки і циліндра вимірюється за допомогою термометрів опору. Тиск вимірюється датчиком тиску.

Сформовані галети стрічковим транспортером подаються в піч.

Контролер формує сигнал на ввімкнення пускачів керування вентилятором подачі повітря в піч та теном відповідно.

Температура печі вимірюється за допомогою термометра опору.

6. Часовий датчик печі, який контролює час випікання галет, через певний період подає сигнал на вмикання пускачів двигунів. Після запаковування галети потрапляють на склад.

Світлова сигналізація на схемі призначена для сигналізації робітникам про те, що ввімкнена автоматична лінія.

6. Проект автоматизованої системи керування технологічним процесом виготовлення галет на базі SCADA-системи «GENESIS 32»

Стадії протікання технологічного процесу виготовлення галет, на базі SCADA-системи „Genesis 32”, наведено на рис. 3–6.

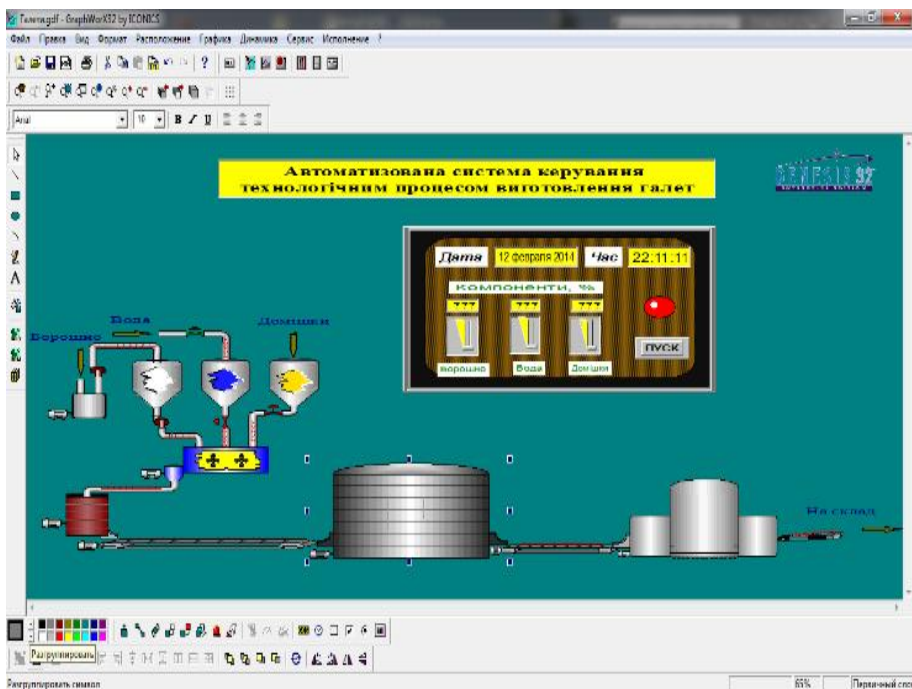


Рис. 3. Загальний вигляд панелі керування лінією виготовлення галет на базі SCADA-системи «Genesis 32»



Рис. 4. Подача компонентів для замісу тіста

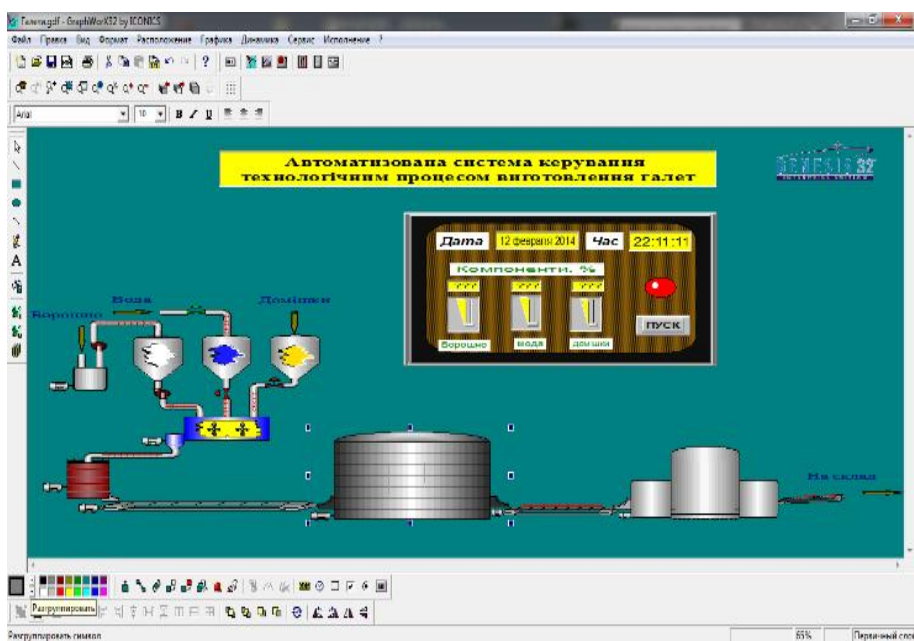


Рис. 5. Подача борошна, води та інших компонентів до тістомісильної машини

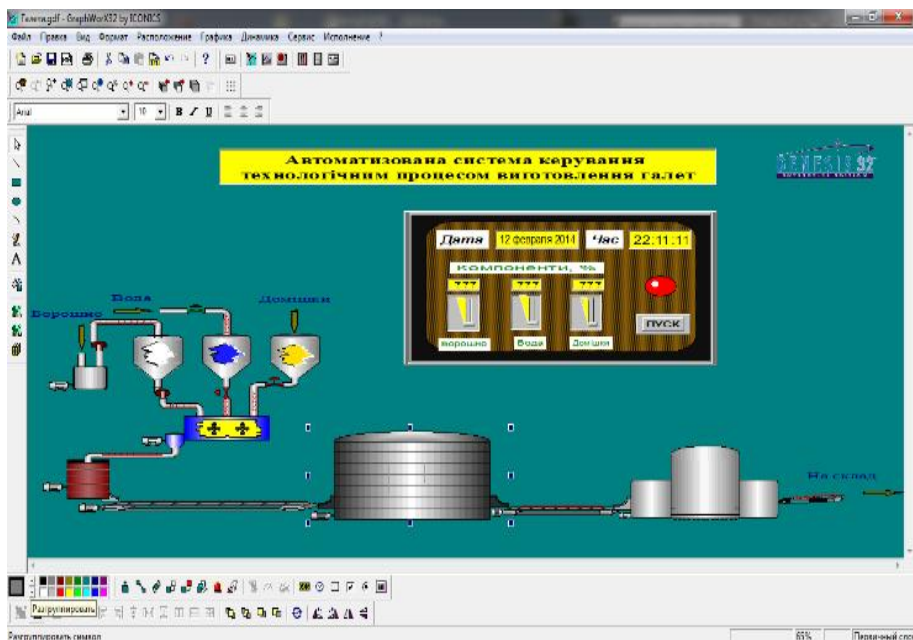


Рис. 6. Формування, випікання та пакування галет

Візуалізація процесу технологічного процесу виготовлення галет в SCADA-системі «Genesis 32» дає можливість оператору спостерігати за протіканням технологічного процесу, контролювати його параметри і запобігати виникненню аварійних ситуацій. Збирання даних від технологічного обладнання проводиться в реальному масштабі часу з частотою не менше двох раз в секунду, що забезпечує відображення поточних значень параметрів в реальному режимі часу.

7. Висновок

Впровадження автоматизації даного технологічного процесу дозволяє забезпечити високу надійність регулювання технологічних параметрів, що дозволяє підвищити якість готової продукції та підвищити продуктивність системи.

Керування контурами даного процесу забезпечується за допомогою модулів мікроконтролера серії ADAM-4000, які дозволяють реалізовувати різні контури регулювання у всіх режимах роботи технологічного процесу і представлення робочому персоналу достовірної і своєчасної інформації про хід технологічного процесу і стан обладнання, полегшуючи тим самим роботу персоналу.

Література

- [1] Дудников Е. Г. (ред.), Автоматическое управление в химической промышленности: Учебник для ВУЗов, Москва, Химия, 1987.
- [2] Карпин Е. Б. (ред.), Автоматизация технологических процессов пищевых производств, Москва, Агропромиздат, 1985.
- [3] Прангишвили И. В., Микропроцессоры и локальные сети микро-ЭВМ в распределенных системах управления, Москва, Энергоатомиздат, 1985.
- [4] Клюев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Проектирование систем автоматизации технологических процессов: Справочное пособие, 1980.

магістр Сергій Васильович Гринюк
e-mail: sergij.grunjuk@gmail.com

Закінчив в 2009 р. Національний педагогічний університет, за спеціальністю – викладач математики та інформатики, адміністратор комп'ютерних навчальних систем. В 2014 р. закінчив Луцький НТУ, за спеціальністю – автоматизоване управління виробничими процесами. З 2012 р. навчаюся в аспірантурі Луцького НТУ, за спеціальністю – Прилади та методи вимірювання електричних та магнітних величин. Наукові діяльність зосереджена в таких галузях, як автоматизація управління виробничими процесами та контроль намагнічуваності в технологічному процесі виготовлення підшипників. З 2011 р. працюю асистентом на кафедрі комп'ютерної інженерії Луцького НТУ.



THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS ENGINEERING PROCESSES FOR BISCUITS BASED ON SCADA-SYSTEM «GENESIS 32»

Abstract. *In the paper the automated process control system manufacturing biscuits. The implementation of the automation process ensures high reliability adjusting process parameters, thus improving the quality of products and increase system performance.*

Keywords: *workflow, biscuit, performance, SCADA-system*

РОЛЬ ЛОГІСТИЧНОЇ КООРДИНАЦІЇ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ МІСТ ТА АГЛОМЕРАЦІЙ

Марина Аверкина, Божена Герасимчук

Луцький національний технічний університет,
Кафедра менеджменту та маркетингу

***Анотація.** Стаття присвячена визначенню ролі логістичної координації у забезпеченні стійкого розвитку міст та агломерацій. Авторами представлено порівняльні характеристики підходів у теорії обмежень і концепції ощадливості, які адаптовані до використання в містах та агломераціях. Визначено практичне застосування парадигми п'яти кроків у теорії обмежень для міст та агломерацій. В статті подано розроблену авторами оптимізаційну модель, яка передбачає забезпечення стійкого розвитку міст та агломерацій.*

***Ключові слова:** логістична координація, стійкий розвиток, місто, агломерація*

1. Вступ

Потреба в логістичній координації виникає за умови існування кількох матеріальних потоків, які використовують одну й ту саму інфраструктуру, при цьому, збереження ефективності таких потоків вимагає узгоджувати їх напрями та інтенсивність у часі. Така координація характерна передусім для матеріальних потоків.

Прикладом інфраструктури, яка обслуговує декілька логістичних потоків є транспортна мережа міста, яка забезпечує рух містом наступних потоків:

- локальний громадський пасажирський транспорт (міські та приміські автобуси, тролейбуси, легкорейковий транспорт, тощо);
- локальний приватний пасажирський транспорт (легковий транспорт мешканців міста);
- локальний комерційний вантажний транспорт (розвізні фургони, пікапи, мультистопи, тощо);
- транзитний громадський транспорт (автобуси міжміських та міжнародних маршрутів, які проходять містом);
- транзитний вантажний комерційний транспорт (великовагові та середньовагові вантажівки).

Також, можна виокремити логістичну координацію «другого роду», яка зумовлена необхідністю концентрації у певній точці простору та у певний момент часу кількох потоків, які рухаються окремими інфраструктурами. На відміну від попереднього виду координації, координація «другого роду» може поєднувати матеріальні та нематеріальні потоки.

Потреба у такій координації виникає при входженні міста в агломерацію зі статусом «супутника» – міжміський (приміський) транспорт міста-супутника повинен забезпечити доставку трудових ресурсів до центру агломерації до початку робочого дня, а так само повернення працівників до міста-супутника по завершенні робочого дня. Залучення до цього процесу транспортних інфраструктур кількох міст-супутників, а отже кількох розпорядників інфраструктурами, додатково ускладнює логістичну координацію таких потоків.

Здійснивши успішну реалізацію на рівні міста проектів логістичної координації транспортної підсистеми міста дозволить забезпечити якісний розвиток суміжних підсистем – дистрибуційної та промислової, а розвиток транспортних підсистем в агломерації дозволить ефективно забезпечувати маятникову міграцію трудових ресурсів.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій

Варто відмітити, що такими вченими як В. Алькемою, З. Герасимчук, Л. Ковальською, Є. Крикавським, Р. Ларіною, О. Мороз, Н. Хвищун зроблено значний науковий доробок у розвиток теорії логістики. Разом з тим, виникає необхідність у зосередженні на розробленні напрямів логістичної координації забезпечення стійкого розвитку міст і агломерацій, оскільки в науковій літературі є відкритою проблема щодо розроблення напрямів логістичної координації забезпечення стійкого розвитку міст та агломерацій.

3. Виклад основного матеріалу дослідження

На основі проведено аналізу, нами виявлено, що організація потоків у транспортній підсистемі міста впливає на ентропію управлінської ефективності, в усіх містах агломерації спільною тенденцією є низький рівень екологічності, значне навантаження транспортної системи міст в результаті переміщення первинних та вторинних потоків у місті, не в повній мірі використовується електротранспорт. Більше того варто відмітити, що в процесі організації транспортних потоків важливим є тип міста залежно від способу його планування: радіально кільцева організація, віялоподібна, регулярна та змішана. Оцінюючи рівень логістизації агломерацій виявлено, що практично усі агломерації характеризуються тривалими маршрутами між містами, що негативно відображається на індикаторі оптимізації в системі інтегрального індикатора логістизації агломерації. Висновки аналітичного дослідження дають підстави стверджувати про доцільність розроблення напрямів логістичної координації в місті та агломерації.

Варто зазначити, що напрями логістичної координації визначаються особливостями будови та функціонування матеріальних потоків – координація на вході до спільної інфраструктури (наприклад, Material Requirements Planning та Manufacturing Resource Planning), на виході зі спільної інфраструктури (наприклад, Customer Relationship Management) та в процесі переміщення (наприклад Supply Chain Management).

З нашої точки зору найбільш ефективними напрямками логістичної координації в місті та агломерації є комбінація двох концепцій:

- скорочення нераціональних втрат із застосуванням концепції «ощадливості» (також відомої як LEAN, TPS),
- подолання «вузьких місць» системи із застосуванням принципів теорії обмежень Е. Голдратта (TOC).

Поєднання цих концепцій зумовлене кардинально різними підходами до окремих елементів логістичного потоку (табл. 1).

Таблиця 1. Порівняльні характеристики підходів у теорії обмежень і концепції ощадливості (сформовано авторами)

	Теорія обмежень	Концепція ощадливості
Мета	Збільшення пропускної здатності	Зменшення витрат
Фокус	Вузькоспрямований контроль системного обмеження (доки воно не перестає бути таким)	Широкоспрямований контроль за усуненням втрат по всій системі
Результат	Збільшення продуктивності	Зменшення накладних витрат
Запаси ресурсів	Наявність достатніх запасів для підтримки максимальної пропускної здатності системного обмеження	Усунення майже будь-яких запасів
Лінійний баланс	Створення дисбалансу для збільшення пропускної здатності в точці обмеження	Створення балансу для усунення втрат у вигляді надмірних потужностей

Логістична координація на базі теорії обмежень передбачає збільшення пропускної здатності транспортної системи міста за рахунок усунення так званих «вузьких місць», які перешкоджають ефективному досягненню мети такої системи.

Обмеження можуть бути внутрішніми або зовнішніми по відношенню до системи. Загалом для міста та агломерації характерні внутрішні обмеження, які виникають у випадку неспроможності системи задовольнити потреби споживачів, наприклад неспроможності транспортної підсистеми міста забезпечити безперебійний рух транспортних засобів.

Внутрішні обмеження транспортної підсистеми поділяються на:

- пов'язані з обладнанням (спосіб (стратегія) використання громадського транспорту та пов'язаної з ним інфраструктури обмежує здатність системи щодо обслуговування наявних пасажиропотоків),
- пов'язані з персоналом (відсутність кваліфікованого персоналу, або його діяльність),
- пов'язані з нормативним регулюванням (положення, стандарти, регламенти, які регулюють транспортну підсистему обмежують її діяльність та розвиток).

Станом на сьогодні концепція «ощадливості» перестала обмежуватися виключно виробництвом – серед популярних напрямів її застосування називаються, «ощадливу логістику», «ощадливу освіту», «ощадливу медицину» та навіть «ощадливий уряд» та «ощадливе місцеве самоврядування». Відповідно ми можемо говорити про «ощадливий» громадський транспорт.

Концепція «ощадливості» передусім спрямована на подолання семи видів втрат, з яких до «ощадливого» громадського транспорту можна застосувати наступні:

- втрати часу через очікування (втрати підприємств через запізнення працівників на роботу, а відповідно неефективне використання робочого часу),
- втрати при непотрібному транспортуванні (надмірне дублювання маршрутів громадського транспорту),
- втрати через зайві етапи обробки (надмірна кількість пересадок пасажирів між різними видами громадського транспорту).

Логістична координація транспортної системи в контексті теорії обмежень передбачає збільшення пропускної здатності системи та не виключає одночасне застосування концепції «ощадливості».

Загальна пропускна здатність транспортної системи міста може бути збільшена тільки за рахунок збільшення потоку через обмеження [1] із застосуванням п'яти кроків:

1. Виявлення небажаних явищ (симптомів проблем) в роботі системи.
2. Збільшення пропускної здатності «вузького місця».
3. Підпорядкування роботи інших частин системи ритму роботи «вузького місця».
4. Зменшити обмеження системи.
5. Повернутися до кроку 1.

Відповідно означені кроки можна використати у теорії обмежень для транспортної системи міста.



Рис. 1. Практичне застосування парадигми п'яти кроків у теорії обмежень (авторська розробка)

Якщо виходити з основних постулатів ТОС, в системі не можна досягти повного усунення усіх обмежень, а отже, при подоланні обмеження, воно обов'язково виникне в іншому місці системи (інший елемент почне обмежувати пропуску здатність системи). Тому, необхідно знову розпочинати з першого кроку і постійно «відловлювати» обмеження. У літературі з теорії обмежень це називають «процесом безперервного поліпшення».

В процесі реалізації вищезгаданих «п'яти кроків» повинні зменшуватися накладні витрати на транспортне обслуговування міського населення. Так, переважну більшість комунального автопарку в Україні становлять автобуси, обладнані двигуном внутрішнього згорання (ДВС). Особливість роботи ДВС полягає в тому, що він поєднує ефективну та економічну роботу лише при певних сталих обертах, які розраховуються під кожний конкретний тип двигуна. Однак сам режим роботи громадського транспорту – сукупність зупинок та рушень з місця – суперечить такій концепції. Під час зупинок громадського транспорту ДВС працює в економному, однак неефективному режимі – пальне не витрачається на перевезення пасажирів і спалюється в холосту. Водночас при рушанні з місця після зупинки ДВС починає посилено споживати паливо. Таким чином внаслідок скорочення кількості зупинок можна досягти скорочення циклів «гальмування-рух з місця» та досягти скорочення витрат пального. Додаткове зниження витрат пального при «ощадливих»

перевезеннях може бути досягнуто із заміною автобусів з ДВС на електротранспорт або гібридний транспорт.

Підхід концепції «ощадливості» до відсутності складських запасів може бути виправданий лише в рамках закритого циклу виробництва. Міська транспортна система з її динамічними (піковими) навантаженнями не допускає рівномірного споживання ресурсів. Теорія обмежень з метою збільшення пропускної здатності системи передбачає створення так званих «буферів» безпосередньо перед «вузьким місцем». Наприклад, для обмеження руху великовагового комерційного транспорту, у містах створюються вантажні термінали для обслуговування такого транспорту, винесені за межі житлової зони. Наявність таких терміналів дозволяє розвантажити транспортну мережу міста за одним із наступних сценаріїв:

- переміщення товарів від вантажного терміналу до точок роздрібного продажу забезпечується локальним комерційним транспортом вантажопідйомністю до 3 т. що дозволяє збільшити вантажообіг,
- переміщення товарів від вантажного терміналу до точок роздрібного продажу здійснюється у проміжках між піковими навантаженнями на транспортну систему.

Також, наявність «буферних» терміналів дозволяє підтримувати мінімальний резерв товарів для міста у випадку перебоїв з зовнішніми поставками, чим досягається певний рівень соціальної безпеки міста.

За допомогою «буферних терміналів» можна підвищити рівень вантажообігу, зменшивши пробіг ненавантаженого локального комерційного транспорту. Наприклад розраховувати маршрут локального комерційного транспорту таким чином щоб рейс яким розвозяться товари з одного «буферного терміналу» завершувався максимально близько до іншого.

Потреба у балансуванні потоків транспортної підсистеми міста викликана динамічними навантаженням з чітко вираженими піковими часовими проміжками, зокрема виділяють наступні пікові періоди функціонування транспортної мережі міста:

- 7 год. – 9 год. робочого дня, протягом якого відбувається переміщення людей від місць проживання до місць роботи,
- 13 год. – 15 год. робочого дня, протягом якого відбувається переміщення людей з місця роботи на обідню перерву та у зворотньому напрямі,
- 17 год. – 19 год. робочого дня, протягом якого відбувається переміщення людей від місць роботи до місця проживання.

Так само існують пікові навантаження на транспортну систему у вихідні та святкові дні при масовому виїзді мешканців міста до заміських рекреаційних зон, які по часу майже співпадають з піковим навантаженням будніх днів.

При застосуванні концепції «ощадливості» розпорядник транспортної інфраструктури намагається згладити пікове навантаження та розподілити

його рівномірно у більшому проміжку часу за допомогою наступних методів:

- зміщення у часі початку роботи підприємств установ та організацій державної комунальної та приватної сфери, наприклад приватні підприємства розпочинають роботу з 7-ї години, комунальні – з 8-ї години, а державні установи – з 9-ї,
- обмеження в'їзду легкового транспорту, наприклад по певним числам дозволяється в'їзд транспорту з парною останньою цифрою номерного знаку та нулем, а по іншим – з непарною,
- вивезення сміття та розвезення продукції по роздрібній мережі торгівлі виконується у нічний період або ж після вечірньої години пік.

Вирішення аналогічної проблеми методами «теорії обмежень» більш характерне для міст з яскраво вираженим зонуванням. Передусім виділяють ділянки вуличної мережі, які поєднують житлову зону з промисловою та рекреаційною і які є найбільш схильними до утворення заторів. На час пікового навантаження вживаються заходи до збільшення пропускну здатності таких ділянок:

- обмеження заїзду легкового транспорту, перевага надається пасажирському транспорту, який за аналогічний час перевозить більшу кількість пасажирів,
- тимчасове скорочення кількості зупинок громадського транспорту на період «години пік».

Сценарії розвантаження транспортної мережі міста, у певній мірі залежать від способу планування.

1. Радіально кільцева організація. Характерна для міст, які одночасно відіграють роль транспортних вузлів та військово-тактичних центрів – Львів, Харків. Розвантаження транспортної мережі досягається шляхом винесення транспортних терміналів (вокзалів та аеропортів) за межу міста, створення додаткових терміналів на в'їздах до міста з основних напрямів. Оскільки досліджувані міста є центрами агломерацій то першочерговим завданням є перехоплення міжміських та приміських потоків з наступним розподілом на транзитні (пускаються в обхід міста і до транспортної підсистеми не потрапляють) та внутрішні (пасажиропотік передається на обробку міським транспортом).
2. Віялоподібна – характерна для прибережних міст – Одеса, Миколаїв, Запоріжжя, Кременчука. У місті виділяються кілька векторів розвитку, які виходять від центру міста вздовж берегів водойм. Тому в таких містах вважаємо за доцільне використання річкового транспорт, що дозволить розвантажити набережні магістралі, збільшити пропуску здатність мостів, розвиток частин міста розташованих на різних берегах як окремих центрів квазіконурбації).
3. Регулярна – в чистому вигляді майже не представлена в Україні. Регулярна забудова характерна для кварталів міст побудованих

в результаті експансії Російської імперії у Причорномор'ї у 18 столітті (окремі квартали м. Одеси, м. Миколаєва, м. Херсон). В таких містах найбільш доцільним є використання одностороннього руху по протилежним вулицям.

4. Змішані – характерні переважно для всіх міст України. В таких містах необхідно звертати увагу на специфіку вузького місця в місті агломерації і тоді за сценарієм, які запропоновані для міст Центрально-Волинської конурбації розробляти напрями логістичної координації.

Таким чином, результати логістичної координації найбільш виразно проявляються при координації потоків транспортною системою міста та агломерації. Логістична координація транспортних потоків дозволяє досягти позитивної динаміки у розвитку не лише транспортної підсистеми міста, але й дистрибуційної та промислової.

Для логістичної координації потоків у міст та логістичної координації в межах агломерації характерні різні сценарії. Так, для міста є критичним узгодження в часі перебігу кількох матеріальних потоків спільною інфраструктурою, а для агломерації важливо узгодити в часі концентрацію ресурсів, які надходять кількома різними потоками, з кількох інфраструктур до однієї (наприклад маятникова міграція трудових ресурсів з міст-супутників до центру агломерації).

4. Формування оптимізаційної моделі

При цьому визначені напрями логістичної координації міст та агломерацій у своїй сукупності повинні задовольняти умови наступної авторської оптимізаційної моделі, яка передбачає забезпечення стійкого розвитку міст та агломерацій:

$$E_{zag} = \sum_a \int_{t(0)}^{t(u_a)} \sqrt{E_{ekon}^2 + E_{soц}^2 + E_{ekол}^2} dt \rightarrow \max \quad (1)$$

$\delta E_{zag} = 0$ – умова екстремуму даної функції де:

E_{zag} – загальний ефект, який отримується в результаті координації потоків у місті та агломерації,

u_a – транспортні потоки на відрізках, які являють собою суми потоків u_{kpg} за всіма шляхами k , що використовують даний відрізок,

a – номер відрізка,

E_{ekon} – економічний ефект,

$E_{soц}$ – соціальний ефект,

$E_{ekол}$ – екологічний ефект,

t – час.

Обмеження в задачі полягають у тому, що потоки по шляхах u_{kpq} повинні в сумі давати потік f_{pq} між усіма парами міст агломерації p і q :

$$u_a = \sum_{p,q} \sum_{k \in K_{pq}, a \in k} u_{kpq}, \quad (2)$$

$$f_{pq} = \sum_{k \in K_{pq}} u_{kpq}, \quad (3)$$

$$u_{kpq} \geq 0. \quad (4)$$

Для вирішення цієї оптимізаційної транспортної задачі пропонуємо врахувати результати оцінки логістизації розвитку агломерацій. Нами виявлено, що для підвищення рівня логістизації в рамках логістичної координації агломерації доцільно ввести інтермодальний квиток. При цьому варто відмітити, що впровадження такого квитка вимагає і використання принципово нового транспорту між містами агломерації.

Ми пропонуємо між містами агломерації запровадити використання електроавтобуса BYD GreenCity. При цьому варто відмітити, що мінімальна кількість такого транспорту для перевезення пасажирів між м. Луцьк та м. Рівне становить 2 одиниці, також необхідно біля кожного міста облаштувати по одній електрозаправці. Економічний, екологічний та соціальний ефект від використання такого транспорту на прикладі Центрально-Волинської агломерації представлено в таблиці 2.

Варто також відмітити, що використання електроавтобуса значно дешевше ніж прокласти електrolінію для тролейбуса. Так, в середньому вартість прокладання 1км електrolінії становить 2,0 млн. грн. звідси загальні витрати прокладання становитимуть $2,0 \cdot 74 = 148$ млн. грн. При цьому загальні витрати на впровадження використання електроавтобусом становитимуть 6,4 млн. грн., що дешевше на $148 - 6,4 = 141,6$ млн. грн.

Також варто відмітити, що для популяризації такого транспорту серед працюючих осіб ми пропонуємо використовувати інтермодальний квиток, який коштуватиме 760 грн./міс. Таку ціну ми отримали як різницю між ціною квитка автобуса «Еталон» – 29 грн. та елетропотягом – 11 грн. в однопутному численні. Якщо особа не встигає скористатися електроавтобусом, вона може здійснити вибір між автобусом «Еталон» та елетропотягом.

Механізм повернення коштів вбачаємо наступний – міська рада для автоперевізника зменшує податок до сплати, а Укрзалізниці компенсує у грошовому виразі здійснені перевезення пасажирів, які використовують інтермодальний квиток.

Таблиця 2. Економічне обґрунтування доцільності використання електроавтобуса в Центрально-Волинській агломерації (авторські розрахунки на основі даних [2, 3])

Показники	Од. вим.	Розрахунок
Вартість елетроавтобуса	тис. грн.	$2 \cdot 3000,0 = 6000,0$
Вартість встановлення електрозаправки	тис. грн.	$2 \cdot 200,0 = 400,0$
Собівартість 1 км. пробігу електроавтобусом	грн.	1,4
Собівартість пробігу електроавтобусом між містами в однопутному численні	грн.	$1,4 \cdot 74 = 103,6$
Собівартість 1 км. пробігу автобусом з ДВС	грн.	9,4
Собівартість пробігу автобусом з ДВС між містами в однопутному численні	грн.	$9,4 \cdot 74 = 695,6$
Економічний ефект за рахунок економії за рахунок собівартості в однопутному численні	грн.	$(695,6 - 103,6) \cdot 2 \cdot 251 = 297184$
Економія моторного палива в однопутному численні	л	$1 \cdot 251 = 251$
Соціальний ефект від використання електроавтобуса – скорочення втрат часу на переміщення	хв.	25
Соціальний ефект від використання електроавтобуса – зниження вартості поїздки	грн.	$(29 - 18) \cdot 251 = 2761$
Екологічний ефект від використання електроавтобуса (скорочення викидів в рік)	т	$2 \cdot 0,18 = 0,36$
Екологічний ефект від використання електроавтобуса (скорочення викидів в рік) у вартісному виразі	грн.	$134 \cdot 0,36 = 48,24$
Загальний річний ефект	грн.	299993,24

5. Висновки

В цілому варто зазначити, що для логістичної координації транспортної підсистеми міста найбільш ефективним є поєднання інструментів та підходів концепції «ощадливості» та «теорії обмежень». Зовнішнім вираженням ефективності логістичної координації транспортної підсистеми міста є вирівнювання пікового навантаження на підсистему, а для агломерації – обробка пасажиропотоку, який надходить до центру агломерації в рамках маятникової трудової міграції з мінімальними втратами часу та матеріальних ресурсів.

Література

- [1] Cox J., Goldratt E. M.: The goal: a process of ongoing improvement, Croton-on-Hudson, NY, North River press, 1986.
- [2] В Україні з'являться перші електрозаправки:
autonews-ua.info/more.html?id=20957
- [3] Электроавтобусы BYD продолжают завоевывать мир!
www.byd.ua/ru/news/elektro-avtobusy-byd-prodolzhayut-zavoevyvat-mir.htm

к.е.н доцент Марина Аверкина
e-mail: avmary@ukr.net

Марина Аверкина народилася в 1984 р. у м. Ковель (Україна). З 2001 по 2006 рр. навчалася по спеціальності «Економіка підприємства» в Національному університеті водного господарства та природокористування, який закінчила з відзнакою. З 2006 по 2009 рр. навчалася в аспірантурі Національного університету водного господарства та природокористування. В 2011 р. захистила кандидатську дисертацію. З 2006 р. розпочала професійну діяльність в Національному університеті водного господарства та природокористування асистентом. З 2012 р. і по сьогоднішній час доцент кафедри менеджменту та маркетингу Луцького національного технічного університету.

Наукові інтереси: сталий розвиток регіону, міст, агломерацій.

магістр Божена Герасимчук
e-mail: bozhena_gerasymchuk@mail.ru

Божена Герасимчук народилася в 1991 р. у м. Луцьк (Україна). Навчалася по спеціальності «Менеджмент туризму організації» в Луцькому національному технічному університеті, який закінчила з відзнакою. З 2014 року аспірант Луцького національного технічного університету. Наукові інтереси: сталий розвиток регіону, міст, агломерацій, енергозбереження.



ROLE OF LOGISTICS COORDINATION IN MAINTENANCE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES AND METROPOLITAN AREAS

Abstract. The article is devoted to defining the role of logistics coordination in maintenance of sustainable development of cities and metropolitan areas. The authors describe the characteristics of comparative approaches in use of the theory of constraints and the LEAN transportation in cities and metropolitan areas. Practical application of the five steps paradigms from TOC for cities and metropolitan areas is defined. In the article the authors developed optimization model, which provides for the sustainable development of cities and metropolitan areas.

Keywords: logistic coordination, sustainability, city, metropolitan areas

УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ РЕГІОНУ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

Андрій Іванішук

Луцький національний технічний університет
Кафедра менеджменту та маркетингу

***Анотація.** У статті запропоновано дефініцію поняття управління інноваційною діяльністю регіону в умовах євроінтеграції. Описано нові виклики державному національному та регіональному управлінню у євроінтеграційних умовах. Презентовано переваги для економіки України після підписання Угоди про Асоціацію. Проаналізовано європейський досвід управління інноваціями. Запропоновані шляхи удосконалення управління інноваційною діяльністю в умовах євроінтеграції, а також шляхи активізації інноваційної діяльності.*

Ключові слова: інновація, управління, регіон, євроінтеграція.

1. Вступ

Актуальність переходу України на шлях інноваційного розвитку зумовлена необхідністю вирішення ряду соціальних, економічних та екологічних питань, що виникають у сучасних умовах. Для успішного досягнення країною даних цілей, безсумнівно важливою є участь та ініціатива кожного регіону, населеного пункту та суб'єкта господарювання для здійснення перетворень. Інноваційна політика має бути в центрі уваги не лише держави, але і її регіонів.

У сучасному розвитку складних економічних систем, в тому числі регіональних, спостерігається домінуюча тенденція до інтеграції, адже охопленню підлягають суб'єкти, які функціонують практично на всіх рівнях організації господарського процесу – від окремих домогосподарств до рівня міждержавних економічних об'єднань.

Підписання та ратифікація політичної та економічної частини Угоди про Асоціацію, що замінює Угоду про партнерство і співробітництво між Європейськими співтовариствами і Україною, її синхронна ратифікація Верховною Радою України та Європейським парламентом та тимчасове застосування на сучасному етапі ставлять нові виклики переходу від партнерства і співробітництва до політичної асоціації та економічної інтеграції з Європейським Союзом.

Це визначає обов'язковість застосування ефективного інноваційного підходу перетворень на шляху до європейської інтеграції.

Різні аспекти проблематики інноваційної політики та інноваційної діяльності на регіональному рівні знайшли своє відображення у багатьох нормативно-правових актах, публікаціях Євросоюзу, у працях науковців

В. М. Гейця, В. А. Ізюмської, І. Б. Катерняка, В. І. Павлова, В. П. Семиноженка, М. Г. Чумаченка та багатьох інших.

Проте, незважаючи на значний науковий доробок, на сьогодні практично не існує комплексного наукового обґрунтування засад управління інноваційною діяльністю регіонів України в умовах її євроінтеграції. Все це обумовлює актуальність поглибленого теоретико-методологічного та прикладного дослідження даного питання.

2. Теоретико-методологічні засади управління інноваційною діяльністю регіону в умовах євроінтеграції

Інноваційна діяльність регіону в умовах євроінтеграції є складним багатоаспектним явищем, що потребує детального розгляну та вивчення. Наприклад, у Законі України «Про інноваційну діяльність» зазначено, що інноваційна діяльність є діяльністю, що спрямована на використання і комерціалізацію результатів наукових досліджень та розвиток, і зумовлює випуск на ринок нових конкурентоздатних товарів і послуг [2].

Ізюмська В. А. розглядає інноваційну діяльність як одну з форм управлінської діяльності (управління інноваціями щодо їх подальшого впровадження у виробництво, ефективного використання для отримання та збільшення прибутку), що відіграє значну роль у здійсненні державою своїх функцій (3).

Таким чином, інноваційна діяльність у даних аспектах розглядається як така, що потребує розвитку НТП, і за рахунок збільшення якості та одночасним зменшенням собівартості товарів та послуг, може сприяти зростанню конкурентоспроможності. Але, на нашу думку, неврахованими залишаються соціальна та екологічна сфери.

Як вважає І. Є. Чорнобиль [5], інноваційна діяльність – це системний вид діяльності, спрямований на створення і реалізацію в суспільну практику інновацій. Вважаємо, що доповненням даної дефініції повинне бути визначення суб'єктів та об'єктів інноваційної діяльності.

На нашу думку, кінцевим результатом успішної інноваційної діяльності регіону є поступальне зближення та об'єднання країни, регіонів із ЄС у єдину економічну та політичну інтеграційну європейську систему. Вважаємо, що важливим фактором цього є активна участь держави, державне регіональне управління інноваційною діяльністю для чіткої керованості в умовах євроінтеграційного напрямку розвитку.

Мету управління інноваційною діяльністю регіону в умовах євроінтеграції можна визначити як створення на території регіону умов для успішного здійснення євроінтеграційних процесів, акумуляцію наукових

знань і ефективне використання у практичному руслі, задоволення потреб внутрішнього ринку тощо.

Стратегічною ціллю на цій підставі є успішна євроінтеграція та конкурентоспроможність як економіки регіону, так і всієї країни на світовому рівні.

Підсумовуючи зазначимо, що управління інноваційною діяльністю регіону в умовах євроінтеграції – це процес діяльності регіональних органів влади, що спрямований на розвиток, підтримку та мотивацію впровадження технологій у всі сфери суспільного життя, необхідних для успішної євроінтеграції України та її конкурентоспроможності на світовій арені.

3. Угода про Асоціацію між ЄС і Україною: нові виклики державному національному та регіональному управлінню

Починаючи із 2007-2008 років Україна зробила чималий крок на шляху до інтеграції у Європейський Союз. Про це свідчить й укладення деяких угод, таких як Угода про спрощення оформлення віз, Угода про реадмісію осіб, Угода між Україною та Європейським поліцейським офісом про стратегічне співробітництво, Рамкова угода між Урядом України і Комісією Європейських Співтовариств та ін., і вступ України до Світової організації торгівлі.

За сучасних умов підписаним є один із перших договорів нового покоління – Угода про Асоціацію між ЄС і Україною, що має новаторський та всеохоплюючий характер, пропонує Україні низку переваг у стратегічному періоді, та водночас ставить високі вимоги із введення інновацій практично у всі сфери життя.

Угода передбачає політичну та економічну інтеграцію, та пропонує можливості майже у всіх сферах суспільного життя:

- широкий спектр галузевого співробітництва у таких сферах як енергетика, транспорт, захист навколишнього середовища, співпраця у сфері промисловості та малого і середнього бізнесу, соціальний розвиток і захист, рівноправ'я, захист прав споживачів, освіта, навчання і молодіжна політика, а також культурне співробітництво,
- торгівля і суміжні питання глибокої і всеохоплюючої зони вільної торгівлі (ГВЗВТ), що має призвести до кращого обслуговування споживачів, підвищення стандартів продукції, та підвищення конкуренції на міжнародних ринках,
- мобільність – можливість встановлення безвізового режиму для громадян України, якщо будуть створені та забезпечені належні умови для врегулювання та безпечного руху громадян (за даними [6]).

На нашу думку, за теперішніх умов управління інноваційною діяльністю повинно бути зосереджене саме на розвитку, мотивації та підтримці впровадження інновацій в усі сфери життя для можливості повноцінного співробітництва із вищеназваних питань.

Це набирає особливої актуальності при теперішньому стані післяреволюційної економіки. Порівнюючи основні показники економічного стану станом на листопад 2014 та листопад 2013 років (початок революції), можна зробити висновок, що макроекономічна ситуація погіршилась (таблиця 1, джерело: [12, 13, 14]).

Таблиця 1. Макроекономічні показники України

Параметр	Листопад 2013	Листопад 2014	Відхилення, %
Державний та гарантований державою борг України (за ознакою умовності), млн. дол. США	68 837	72 994	6,04
Курс долара США (офіційний/середній курс продажу в комерційних банках)	7,99/8,22	15,15/15,82	89,61/92,46
Експорт за підсумками I-III кварталів, млн. дол. США	55697,2	49650,2	-0,11
Імпорт за підсумками I-III кварталів, млн. дол. США	61533	45399,9	-26,22
Індекс промислової продукції за підсумками I-III кварталів (% до аналогічного періоду попереднього року)	95,2	91,4	-3,99
Інфляція за січень-жовтень (у %)	-0,2	19	-96,00
Середня заробітна плата станом на вересень, дол. США	408	230	-43,63
Золотовалютні резерви станом на 1 жовтня, млн. дол. США	21639,86	16385,24	-0,24

Таким чином, спостерігається негативна динаміка зміни макроекономічних показників. Негативний ефект значною мірою пов'язаний із розривом економічних відносин із Російською Федерацією. Разом з тим покращилися деякі позиції у міжнародних рейтингах. Наприклад, Україна увійшла в ТОП-100 рейтингу легкості ведення бізнесу Doing Business-2015, піднявшись на 16 позицій і зайнявши 96 місце (у 2013 році – 112) [15], та перемістилася із 84 на 76 місце при вимірюванні глобального індексу конкурентоспроможності Global Competitiveness Index [16].

Для повернення економічної ситуації у позитивне русло, обов'язковим є створення певного плану заходів щодо поліпшення макроекономічної ситуації із виконанням вимог підписаної Угоди про Асоціацію як на центральному національному, так і регіональному рівнях.

Згідно із розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про імплементацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським Співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони» [7], затверджено план заходів із імплементації даної угоди на 2014-2017 роки, який згодом знайшов своє відображення у планах імплементації актів законодавства ЄС відповідними Міністерствами.

Також з метою забезпечення належної організації реалізації завдань у сфері європейської інтеграції, Урядом України створено Урядовий офіс з питань європейської інтеграції, де забезпечено три управління: стратегічного планування, аналітичного забезпечення, координації та моніторингу [8].

Основними завданнями, що покладені на Урядовий офіс є координація діяльності органів виконавчої влади з розроблення та здійснення заходів, спрямованих на виконання Угоди ЄС з питань європейської інтеграції і домовленостей між Україною та ЄС, планування, проведення моніторингу та оцінки ефективності та результативності виконання завдань у сфері європейської інтеграції, координація діяльності органів виконавчої влади з розроблення проектів законодавчих та інших нормативно-правових актів, удосконалення системи та механізмів координації діяльності органів виконавчої влади у сфері європейської інтеграції тощо [9].

На нашу думку, створення даного Урядового офісу є позитивним явищем, адже з'явиться єдина центральна координуюча і регулююча ланка в системі функціонування та взаємодії Міністерств, зменшиться кількість можливих дубльованих функцій та завдань серед виконавців.

Вважаємо, що для ефективного управління інвестиційною діяльністю регіону потрібно велике значення надавати науковому сектору, який буде акумулювати наукові ідеї, створювати винаходи, здійснювати науковий консалтинг для використання усіх можливостей, передбачених Угодою про Асоціацію.

Також немало роль мають виконувати промислові підприємства, яким необхідно впроваджувати внутрішні інновації з модернізації обладнання, технологій виготовлення, здійснювати стовідсотковий контроль якості та перехід від норм ГОСТ до норм ISO.

Це особливо набуває актуальності у зв'язку із можливостями ПВЗВТ, що є частиною Угоди про асоціацію. ПВЗВТ відкриває Україні широкі можливості для модернізації її торговельних відносин та економічного розвитку. Це є можливим у зв'язку із відкриттям ринків шляхом поступового скасування митних тарифів, надання безмитного доступу в рамках квот, масштабною гармонізацією українських законів, норм та стандартів [10]. Україна та ЄС скасують імпорتنі мита та близько 97% та 96,35 тарифних ліній. Як наслідок, українські експортери заощаджуватимуть 487 млн. євро щороку. У свою чергу, в результаті

скасування українських імпорتنих мит, експортери ЄС заощаджуватимуть 391 млн. щороку [10].

Це ще раз підкреслює актуальність здійснення чіткого управління інноваціями у регіоні для забезпечення можливості використання переваг, які пропонує Угода про Асоціацію, а поєднання інтересів усіх сторін дозволить забезпечити створення та ефективне функціонування інноваційних структур у регіональному просторі.

Управління інноваційною діяльністю практично у всіх країнах ЄС відбувається на взаємодії суб'єктів регіональної та національної державної політики залежно до різних ступенів політичної та економічної автономії регіонів ЄС.

Вважаємо, що Україні необхідне чітке управління та координація для забезпечення прозорості і відкритості влади, розвитку її демократичних інститутів, адаптації законодавства до норм ЄС (наприклад, розроблення порядку надання та розгляду заявок на отримання тарифних квот для імпорту в Україні товарів з держав-членів ЄС, розроблення проекту Закону України «Про доступ до інфраструктури об'єктів будівництва, транспорту, електроенергетики для розвитку телекомунікаційної мережі, забезпечення впровадження міжнародних стандартів регулювання та нагляду у сфері фінансових послуг, зокрема основних принципів ефективного банківського нагляду Базельського комітету»; рекомендацій Групи з розроблення фінансових заходів боротьби з відмиванням грошей (FATF), розроблення проекту Закону України «Про мінімальні запаси нафти та нафтопродуктів», експертиза Загальних рекомендацій з проведення аудиту ефективності використання державних коштів на їх відповідність Міжнародним стандартам вищих органів фінансового контролю (ISSAI) тощо.

Для цього, окрім чітко окреслених завдань та цілей, потрібно шукати баланс між децентралізацією та центральним управлінням у кожен період часу залежно від поставлених цілей. Це зумовлено тим, що, звичайно, при переважанні політики децентралізації, органи виконавчої регіональної влади можуть краще зрозуміти проблематику та потреби регіону на шляху євроінтеграції, забезпечити вищу якість розробок, фінансування та ефективність виконання місцевих програм. Але за умови макроекономічної нестабільності, періоду політичної та економічної кризи, потреби міжрегіональної координації з питань адаптації законодавства до вимог ЄС, досягненні ефекту масштабу – аргументи переходять на користь переважання централізованого управління.

Проте, крім загальнодержавного та регіонального рівнів, у структурі управління можна виділити також міждержавний рівень, за якого узгодження дій відбувається по горизонталі. Важливим є формування інноваційної діяльності як згори вниз, знизу вгору, так і по горизонталі.

При цьому необхідним є постійний компроміс та баланс між політикою централізації та децентралізації для того, щоб уникати дублювання

функцій, але знаходити рішення для вирішення регіональних питань та дотримання вимог і умов Угоди про асоціацію.

Ефективність управління інноваційною діяльністю в регіонах пропонуємо прослідковувати порівнюючи індекси інноваційної діяльності у межах визначеного періоду часу. Статистична організація Європейської Комісії Євростат проводить огляд CIS (The Community Innovation Surveys) за допомогою анкетування, що дозволяє визначити інноваційну поведінку підприємств. Наприклад, інноваційна статистика ознайомлює нас з розумінням інноваційного процесу, джерелами інформації, кооперації серед підприємств, цілей підприємств та інші аспекти. У огляді беруть за увагу чотири типи інновацій: продукт, процес, організаційні та маркетингові інновації [11].

Вважаємо, що більшість показників, які використовують для аналізу у країнах Європи, можна застосовувати також і в Україні, проводити щорічні оцінки, порівнювати їх з попередніми роками та визначати пріоритетні шляхи із удосконалення управління інноваційною діяльністю у короткостроковому та довгостроковому періодах.

4. Європейський досвід управління інноваційною діяльністю регіонів

Успішна інтеграція до глобального простору ЄС неможлива без постійного моніторингу та запозичення кращого досвіду управління інноваціями зарубіжних колег. Розглянемо досвід країни однієї із постійних лідерів за індексом глобальної конкурентоспроможності Федеративну Республіку Німеччину на країну-сусіда Польщу із її десятирічним досвідом членства в ЄС.

Німеччина заохочує інноваційну діяльність шляхом ефективної державної підтримки інновацій, а також, шляхом залучення недержавних інвестицій. В. М. Гесць зазначає, що у Німеччині основним інструментом підтримки кооперації наукових установ із промисловістю є система венчурного кредитування і надання безповоротних позик [1]. Німеччина орієнтується також на виконання цілей Лісабонського саміту ЄС щодо забезпечення зростання національних та загальноєвропейської економік за рахунок дотримання високої інноваційної динаміки та виходу на рівень передових світових технологій [17]. Таким чином, ФРН матиме змогу перейти до інноваційної економіки та зберегти лідерські позиції серед європейських країн.

У Польщі, наприклад, створено Інститут Знань та Інновацій (Instytut Wiedzy i Innowacji), існує об'єднання регіональних інноваційних стратегій. Одним із основних польських механізмів підтримки розвитку інновацій можна визначити технологічний кредит, який Національний банк Польщі

частково погашає. Серед основних пріоритетів інноваційного розвитку у Польщі значиться розвиток сучасних технологій, залучення капіталу для інновацій, їх поширення тощо. Державне управління відбувається в межах прийнятих Закону про науково-дослідні організації та Закону про підтримку інноваційної діяльності.

За 10 років членства в ЄС Польща отримала більше 100 млрд. євро допомоги, ВВП країни збільшився на 48,7%. Передувало цьому ефективне державне управління інноваціями, адже до вступу в ЄС було проведено глибокі реформи та зміни у країні, будівництво демократії та вільного ринку. Як свідчить Радослав Сікорський, головним джерелом вигоди для всіх держав (вступаючих і приймаючих) є використання потенціалу внутрішнього ринку, в даному випадку зокрема вільне переміщення товарів та свобода пересування людей [18].

Практично у всіх країнах ЄС створені системи підтримки інформаційних пунктів, що надають допомогу у дослідженнях та представляють інтереси науково-дослідних інституції за кордоном. Досвід польських НПП свідчить, що витрати на впровадження та підтримку компенсуються значним збільшенням потоку фінансування досліджень і розробок з Європи.

Шляхи вдосконалення управління інноваційною діяльністю з огляду на теперішні виклики управління інноваціями, необхідність виконання вимог ЄС, аналіз міжнародного досвіду, наведені у четвертому підрозділі.

5. Шляхи вдосконалення управління інноваційною діяльністю в умовах євроінтеграції

Новими цілям державного управління інноваціями має стати забезпечення розробок спільних стратегій із управління інноваціями, сприяння в уникненні чи хоча б мінімізації дублювання сфер відповідальності регіональних виконавчих органів влади, мінімізації суперечностей, пошуків узгодження пріоритетів та ін.

Підсумовуючи проаналізовані у другому підрозділі рівні управління, зобразимо, на нашу думку, найоптимальніше управління інноваціями в умовах євроінтеграції із відповідними функціями, відповідальними та рівнями взаємодії (таблиця 2).

Ініціатором чи розробником регіональних інноваційних програм можуть бути обласні державні адміністрації або місцеві органи виконавчої влади, але також ініціатива має подаватися і органами місцевого самоврядування із залученням робочих груп із представників науки, бізнесу, громадських організацій та політичних партій. Управління регіональними інноваційними програмами можуть здійснювати координаційні ради, які мають

бути створені при обласних державних адміністраціях або економічними департаментами відповідних державних адміністрацій.

Для раціонального управління інноваційною діяльністю регіону в умовах євроінтеграції необхідним є як удосконалення управління безпосередньо, так і активізація інноваційної діяльності, підвищення її рівня, екоінновації тощо. Для цього запропонуємо здійснити ряд заходів (на основі [3, 4, 5, 10]).

Таблиця 2. Бажані рівні управління інноваційною діяльністю

Рівень	Відповідальні	Рівень взаємодії	Функції
Стратегічне бачення	Президент України Кабінет Міністрів України	Міжгалузева взаємодія, управління «зверху вниз»	Формування стратегічного бачення, постановка стратегічних цілей, пріоритетних напрямків, популяризація Урядового офісу з питань євроінтеграції, фінансові заходи
Планування та організація	Міністерства, Державні служби Регіони	Пошук співвідношень між управлінням «знизу вгору» та «зверху вниз»	Забезпечення взаємозв'язку регіональних і державних інтересів, опрацювання пропозицій регіонів, розповсюдження інформації, консультації
Реалізація та контроль	Регіони: місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування	Міжрегіональна та внутрішньо-регіональна взаємодія	Розробка адаптованих регіональних програм з інноваційного розвитку, їх реалізація, контроль за виконанням, пошук шляхів фінансування

Перш за все, це удосконалення інноваційного управління. Вважаємо за необхідність запровадити європейські стандарти управління; гарантувати захист прав власності; деталізувати відповідальність державних органів, що займаються управлінням інноваційною діяльністю; вдосконалити та постійно переглядати встановлення пріоритетності щодо інноваційної діяльності; запровадити регулярні обстеження та визначення інноваційної діяльності; створити ефективну систему моніторингу та контролю за інноваційною діяльністю; розробити систему оцінювання ефективності здійснення різноманітних регіональних програм та заходів; встановити вимоги до звітних документів стосовно виконання програм; створити загальнонаціональну систему підтримки інформаційних пунктів (основа – Державні центри науки) для консолідації та надання інформації науковим та урядовим центрам із забезпечення виконання умов Угоди про Асоціацію.

Наступним не менш важливим заходом є активізація інноваційної діяльності на підприємствах. Для цього потрібно здійснити компенсацію відсотків з кредиту для інноваційних підприємств, або підприємств, які реалізують інноваційні проекти; у випадку здійснення підприємствами пріоритетних проектів, забезпечити безвідсоткове кредитування; якщо підприємство реалізує та/чи експортує високотехнологічну продукцію, отримує доходи у результаті винаходів, то запровадити пільгове оподаткування на певний визначений термін.

Необхідним є також підвищення рівня інноваційної діяльності у регіонах. Для реалізації цієї цілі потрібно розробити та реалізувати регіональні плани; здійснити координацію та моніторинг інноваційної діяльності в регіоні місцевими органами виконавчої влади; забезпечити участі регіонів в щорічних національних та закордонних форумах з питань інноваційної політики.

Велику увагу потрібно приділити також розвитку інноваційної культури: сприяти міжрегіональному співробітництву з питань розвитку інноваційного потенціалу; провести підвищення кваліфікації населення з питань реалізації інноваційної діяльності відповідно вимог Угоди про Асоціацію, впровадити сучасні стандарти у викладанні, підготовці кадрів.

Для збільшення можливостей досягнення регіоном сталого розвитку, важливо також підвищити значення екоінновацій: зобов'язати проводити передчасну екологічну експертизу стратегій та планів; заохотити підтримання балансу економічного, соціального та екологічного регіонального розвитку; впровадити екотехнології тощо.

Таким чином, за умови поступової адаптації законодавства до норм ЄС, застосування його на практиці, повагу до цінностей ЄС, дотримання запропонованих заходів із удосконалення інноваційної діяльності та управління нею, Україна та її регіони матимуть ефективний інструмент для проєвропейських перетворень: відкриту державну політику, децентралізовану та прозору владу, посилення прав споживачів, вільну торгівлю з ЄС, що забезпечить безпечнішу продукцію на внутрішньому ринку за нижчими цінами, великі можливості для експорту, чистіше довкілля, великий імпульс для секторальної співпраці.

Література

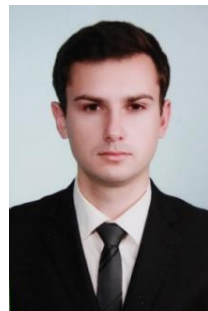
- [1] Геєць В. М., Інноваційні перспективи України, Харків, Константа, 2006.
- [2] Закон України «Про інноваційну діяльність» від 16.10.2012 р., № 5460-VI, Відомості Верховної Ради України, № 23, 2012, Ст. 41.
- [3] Інновації в Україні: Європейський досвід та рекомендації для України, Том 3: Інновації в Україні: пропозиції до політичних заходів, Остаточний варіант (проект від 19.10.2011), (Проект ЄС «Вдосконалення стратегій, політики та регулювання інновацій в Україні»), Київ, Фенікс, 2011.

- [4] Ізюмська В. А., Механізми реалізації державної інноваційної політики регіоні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з державного управління: спец. 25.00.02 «Механізми державного управління», Запоріжжя, 2008.
- [5] Катерняк І., Формування регіональної інноваційної політики: навч.-метод. посіб, Львів, ЛПІДУ НАДУ, 2012.
- [6] eeas.europa.eu/delegations/ukraine/documents/association_agreement/guide.pdf
- [7] zakon4.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80
- [8] www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=247716525&cat_id=223223535
- [9] zakon2.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80#n12
- [10] eeas.europa.eu/delegations/ukraine/documents/virtual_library/dcfta_guidebook_web.pdf
- [11] epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Innovation_statistics#Further_Eurostat_information
- [12] www.bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=57896
- [13] www.ukrstat.gov.ua/
- [14] www.minfin.gov.ua/control/uk/index
- [15] dt.ua/ECONOMICS/ukrayina-protisnulas-u-pershu-sotnyu-doing-business-2015-155155_.html
- [16] www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2014-2015
- [17] kno.rada.gov.ua/komosviti/doccatalog/document?id=48725
- [18] ec.europa.eu/polska/news/documents/10lat_plwue.pdf

магістр Андрій Іванішук

e-mail: ivanishchuk.andrii@gmail.com

Магістр факультету бізнесу Луцького національного технічного університету, спеціальність: управління інноваційною діяльністю. Сфера наукових інтересів – регіональна інноваційна політика, інноваційна діяльність підприємств, євроінтеграційні процеси.



MANAGEMENT OF INNOVATIVE ACTIVITY OF THE REGION IN TERMS OF EUROPEAN INTEGRATION

Abstract. *The definition «Management of innovative activity of the region in terms of European integration» is suggested. Much attention is given to new demands for regional economy in terms of European integration. Advantages after the signification of Association Agreement for Ukrainian economy are presented. The foreign experience of innovation management in the European Union is analyzed. Recommendations are given to the ways of improvement of regional innovation management in Ukraine.*

Keywords: *innovation, management, region, European integration*

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ОХОРОНИ ТУРИСТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Людмила Матвійчук

Луцький національний технічний університет
Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності

***Анотація.** В роботі досліджено економічні аспекти управління у сфері охорони туристичних ресурсів, сформовано модель державного управління процесами інвестування охорони туристичних ресурсів, визначено інструменти інвестування раціональної охорони туристичних ресурсів.*

***Ключові слова:** інвестування туризму, охорона туристичних ресурсів*

1. Вступ

Туризм як форма економічної діяльності – об’єктивно глобальне явище, яке гармонізує і диверсифікує фундаментальні процеси господарського освоєння простору, якими є промислове, сільсько-, лісо-, морегосподарське та інше природокористування. У межах кожної держави та у рамках окремих суспільно-історичних формацій існує власна логіка ходу такого освоєння.

Окремо слід відзначити, що поширення туризму може шкідливо впливати на природне й культурне довкілля. Туристи завдають шкоди навколишньому середовищу, забруднюють його відходами своєї життєдіяльності, необережні дії туристів часом призводять до пожеж і руйнацій, неорганізований туризм буває причиною забруднення води у криницях і водоймах, використання різних видів транспорту у туризмі негативно впливає на стан повітря, призводить до небажаних змін у складі місцевої флори й фауни тощо. Місцеві комунікації часом страждають від перевантаження. Так, наприклад, сучасний дослідник, І. Енджейчик відзначає: «Обумовлена туризмом величезна концентрація людей в обмеженому просторі створює проблему величезного масштабу, пов’язану із забрудненням території стоками і відходами» [3].

2. Основні результати дослідження

Значний внесок у дослідження проблем розвитку і функціонування сфери туризму зробили такі відомі зарубіжні та вітчизняні вчені, як: О. О. Бейдик, З. В. Герасимчук, Л. С. Гринів, П. В. Гудзь, М. І. Долішній, І. Енджейчик, В. Ф. Кифяк, В. С. Кравців, Й. Кріпендорф, О. О. Любіцева, М. П. Мальська, Т. Г. Сокол, Т. І. Ткаченко, І. М. Школа та ін. Проте, у вітчизняній економічній літературі практично не розглядаються такі важливі теоретичні і практичні проблеми як визначення конкретних шляхів

формування сприятливого фінансово-інвестиційного середовища, побудови оптимальних логістичних систем управління процесами охорони туристичних ресурсів.

На нашу думку, у процесі формування ринкових відносин у напрямі управління охороною туристичних ресурсів політика держави повинна передбачати використання стратегічного та системного підходів, диференційовано визначати форми фінансування субгалузей туризму, враховуючи специфіку кожної з них та їх роль у процесах охорони туристичних ресурсів, бути регіонально вираженою і відповідати міжнародним стандартам. Зокрема, стратегічний підхід у сфері інвестиційного забезпечення охорони туристичних ресурсів дозволить виявити найбільш перспективні регіони, території і туристичні об'єкти, вирішити питання про доцільність інвестиційних вкладень при розгляді регіональних проблем охорони туристичних ресурсів. Системний підхід сприятиме формуванню відповідного інвестиційного середовища у сфері саме охорони туристичних ресурсів у контексті ринкових перетворень в економіці країни загалом.

Варто зазначити, що інвестиційний потенціал охорони туристичних ресурсів визначається сумою об'єктивних передумов для інвестицій, яка залежить від різноманітності туристичних об'єктів інвестування, а також від економічного становища країни в цілому та туристичного регіону зокрема. На регіональному рівні обсяг інвестування охорони туристичних ресурсів визначається насиченістю території відповідними факторами, зокрема наявністю та збереженістю туристичних ресурсів, матеріально-технічною базою туризму, розвитком інфраструктури туризму, трудовими ресурсами тощо, а також рівнем доходів населення, споживчим попитом.

Можна виділити такі пріоритетні напрямки залучення інвестицій в охорону туристичних ресурсів:

- реставрація та реконструкція пам'яток історії та культури, особливо таких, які репрезентують Україну на міжнародному ринку туристичних послуг,
- збільшення площі рекреаційних територій,
- підвищення кваліфікації працівників туристичної галузі з екологічним спрямуванням,
- розвиток «екологічного» туризму, особливо у регіонах, які зберегли народні звичаї та традиції,
- підвищення рівня свідомості туристів, зокрема екологорієнтована рекламна діяльність – повномасштабна охорона туристичних ресурсів буде неповною без належної поінформованості потенційних туристів та населення туристичного регіону про необхідність збереження туристичних ресурсів та правила раціонального їх використання й охорони.

Крім того, особливу увагу слід звернути на територіальну координацію інвестування охорони туристичних ресурсів. Координація інвестування в охорону туристичних ресурсів – це детальне вивчення, мобілізація та раціональне використання інвестиційного потенціалу туристичної галузі.

Враховуючи посилення процесів нераціонального використання туристичних та рекреаційних об'єктів на регіональному рівні, а також щоразу зростаючі потреби в інвестиціях, виникає нагальна необхідність залучення інвестиційних ресурсів. Із важливості функцій, що вкладені в поняття координації, впливають такі її завдання:

- сприяння реалізації інвестиційних проектів охорони туристичних ресурсів, які здатні забезпечити значний екологічний, економічний та соціальний ефект охорони зазначених ресурсів за умови невеликих вкладень,
- забезпечення координації різних гілок влади та органів територіального управління у вирішенні проблем інвестування туристичних ресурсів,
- надання переваги інвестиційним проектам, метою яких є не тільки вдосконалення туристичної інфраструктури, а й охорона туристичних ресурсів,
- сприяння потенційним інвесторам, координація їхньої роботи шляхом розробки та презентації пріоритетних туристичних об'єктів інвестиційної політики регіону,
- комплексне використання потенційних можливостей для покращення інвестиційного клімату в туристичному регіоні,
- запровадження інформаційної підтримки суб'єктів інвестиційної діяльності, створення умов доступності та прозорості інвестиційного ринку; проведення економічної, екологічної та соціальної експертизи проектів інвестування охорони туристичних ресурсів.

Проведені аналітичні дослідження інвестування охорони туристичних ресурсів дають можливість стверджувати, що перевага надається короткостроковому торговельно-грошовому обігу, а вирішальна охоронна функція залишається осторонь. Така інвестиційна політика абсолютно не відповідає стратегічним інтересам держави. Звідси впливає необхідність пошуку шляхів інвестування процесів охорони туристичних ресурсів [2].

Моделювання процесу державного управління інвестуванням охорони туристичних ресурсів, на нашу думку, повинно включати такі етапи (рис. 1).

З погляду регіонів, механізми інвестування покликані забезпечити залучення інвестиційних ресурсів для реалізації можливостей охорони туристичних ресурсів з метою сталого розвитку туристичних територій. Кожен регіон держави залежно від особливостей його розвитку використовує той чи інший механізм інвестиційного забезпечення охорони туристичних ресурсів. Так, одні регіони використовують власні інве-

стиційні ресурси за рахунок міцної фінансової бази, інші залучають зовнішні джерела фінансування, зокрема іноземні інвестиції.



Рис. 1. Модель державного управління процесами інвестування охорони туристичних ресурсів

Спробуємо на основі проведених аналітичних досліджень сформулювати власне бачення вирішення цієї проблеми. У першу чергу необхідно визначити рівень інвестиційної привабливості туристичних об'єктів чи територій, які потребують першочергової охорони. Пріоритетними у визначенні туристичних ресурсів будуть ті, які спроможні за короткий термін забезпечити позитивні еколого-економічні зрушення. Вважаємо одним з пріоритетних напрямів інвестування інноваційних програм розвитку туристичних територій, які в основі містять засади охорони туристичних ресурсів. Також, з огляду на часову орієнтацію, до пріоритетних слід віднести інвестування історико-культурних туристичних ресурсів, адже більшість з них потребують нагальної реконструкції і є потенційним джерелом отримання прибутку шляхом залучення туристів у туристичні регіони.

Іншим пріоритетним напрямком інвестування охорони туристичних ресурсів є покращення інфраструктури туристичних регіонів, адже охорона туристичних ресурсів часто залежить від їх раціонального використання, важливе значення для якого має саме туристична індустрія.

Із зазначеного випливає, що, туристична індустрія – сукупність готелів та інших засобів розміщення, ресторанів, засобів транспорту, об'єктів громадського харчування, об'єктів і засобів розваг, об'єктів пізнавального, лікувального, оздоровчого, спортивного, релігійно-культового, ділового й іншого призначення, організацій, що здійснюють туроператорську і турагентську діяльність, а також організацій, що надають туристично-екскурсійні послуги і послуги гідів-перевізників.

Важливим етапом інвестування охорони туристичних ресурсів є вибір інвестора. Цей процес здатен відбуватися за допомогою:

- інвестиційних компаній та фондів, які є основним інструментом, за допомогою якого здійснюється інвестиційна діяльність охорони туристичних ресурсів – портфельні інвестиції,

- венчурні компанії та фонди, проте вони не формують інвестиційного портфеля, але прагнуть одержати повний контроль над об'єктом, в який вони інвестують кошти,
- страхові компанії здебільшого намагаються використовувати цінні папери з гарантованою прибутковістю і високою ліквідністю – державні, муніципальні і корпоративні облігації,
- лізингові компанії відрізняються специфічною формою інвестицій у вигляді устаткування,
- факторингові компанії використовують як інструмент інвестування боргові зобов'язання підприємств та компаній,
- банки й інші фінансово-кредитні установи основним інструментом інвестування вважають гроші в готівковій та безготівковій формі.

Слід зауважити, що інвестиційні компанії та венчурні фонди за визначенням, є більшими новаторами, ніж усі інші інституційні об'єкти ринку [2].

Наступним етапом є виділення потенційних джерел інвестування охорони туристичних ресурсів, які стосовно регіону розподіляються на зовнішні та внутрішні. До внутрішніх джерел інвестування охорони туристичних ресурсів регіону слід віднести кошти місцевого бюджету, власні кошти туристичних підприємств, амортизаційні відрахування підприємств, лізинг. В державі існує низка факторів економічного, інституційного та політичного характеру, які стримують внутрішнього інвестора (громадян) вкладати кошти в збереження туристичних ресурсів регіону. До зовнішніх джерел віднесемо централізовані державні кошти, фінанси фондів охорони природи та прямі іноземні інвестиції. Серед джерел інвестування охорони туристичних ресурсів можна виділити власні та кредитні засоби, а також інші джерела інвестування.

Звичайно, найнадійнішим джерелом фінансування охорони туристичних ресурсів є власний капітал. Але, як показує досвід, охорона туристичних ресурсів здійснюється, в основному, на базі запозичених коштів. Практика реформування економічних відносин туристичної галузі вимагає вдосконалення бюджетного регулювання через передачу частини державних функцій місцевим органам влади, а отже, закріплення за місцевими бюджетами необхідних доходів.

Інвестування охорони туристичних ресурсів регіону залежить від надходжень до місцевого бюджету, що в свою чергу залежить від виробничих можливостей регіону. Разом з тим відсутність належного законодавчого регулювання бюджетних правовідносин та механізму відповідальності за порушення бюджетного законодавства викликає ряд негативних соціально-економічних наслідків [1], одним з яких є недостатнє фінансування охорони туристичних ресурсів.

Крім того, наявна система доходів більшості туристичних регіонів характеризується значною їх залежністю від трансферів центрального уряду і браком власних джерел доходів.

Джерелами інвестування охорони туристичних ресурсів регіону можуть бути також власні кошти туристичних підприємств, організацій, що використовують туристичні ресурси, спеціалізованих державних і комунальних фінансово-кредитних установ, кошти (інвестиції) будь-яких фізичних і юридичних осіб та інші джерела, не заборонені законодавством. Основним джерелом фінансування на сьогодні час залишаються власні кошти. За відсутності механізму залучення їх в охорону туристичних ресурсів економічний ріст країни та її регіонів зокрема є неефективним. Тому існує необхідність створення на регіональному рівні системи стимулів, що зроблять процеси охорони туристичних ресурсів економічно вигідним. Регіони повинні відігравати роль центра, який, з одного боку, сприятиме охороні туристичних ресурсів, а з другого, – повномасштабному раціональному їх використанню.

Підвищення фінансової самостійності туристичних підприємств, що визначає формування дохідної частини місцевого бюджету, можливе на основі зниження податкового навантаження на суб'єктів господарювання, широкого запровадження прискореної амортизації активної частини основних фондів, реорганізації системи оплати праці тощо.

Серед власних джерел фінансових ресурсів туристичного підприємства та регіону значний резерв становлять амортизаційні відрахування підприємств. В економічно розвинених країнах вони є важливим джерелом фінансування охорони туристичних ресурсів. Формування амортизаційного фонду як реального джерела фінансових ресурсів туристичних підприємств повинен формуватися у таких напрямках:

- у кожній класифікаційній групі основних засобів передбачити поправочні коефіцієнти для норм амортизації, що враховують специфіку виробництва туристичного продукту, тобто використання тих чи інших туристичних ресурсів й експлуатації основних фондів,
- цільове використання амортизаційних відрахувань.

При розвинутих ринкових відносинах важливим джерелом інвестування охорони туристичних ресурсів регіону є лізинг. Він являє собою довготермінову оренду машин, обладнання, транспортних засобів, виробничих споруд тощо на підставі договору між орендодавцем і орендарем. По суті, лізинг дає можливість орендареві швидко переходити на нову технологічну базу, зосередити усі зусилля на ефективному використанні нової техніки без значних одноразових витрат. Перевагами застосування лізингу є [2]:

- гнучкість, тобто лізингова угода більш гнучка, ніж кредит, і надає можливість регулювати необхідну схему сплати лізингових платежів,

- підприємству простіше отримати майно за лізингом, ніж позику на його придбання,
- законодавством передбачені певні податкові пільги щодо здійснення лізингових операцій,
- при лізингу забезпечується 100% фінансування угоди,
- лізингові відносини передбачають обов'язки орендодавця здійснювати ремонт обладнання тощо.

Таким чином, переваги використання лізингу створюють можливості розвитку туристичної інфраструктури, що саме по собі є напрямом охорони туристичних ресурсів, упровадження нових видів туристичної діяльності в регіоні та створення відповідної фінансової бази. Адже саме за допомогою модифікацій умов лізингових угод можна використати різні варіанти залучення інвестиційних ресурсів.

Значним резервом фінансових ресурсів регіону є заощадження фізичних осіб. Проте необхідно враховувати надзвичайно низький рівень довіри населення до держави та комерційних структур через можливість їх банкрутства чи реорганізації, низькі ставки за депозитами, відсутність реального страхового фонду депозитів фізичних осіб. Подолання цієї недовіри потребує послідовних і зважених заходів Національного банку України щодо вирішення такого роду проблем.

Що стосується зовнішніх джерел інвестування охорони туристичних ресурсів, то державі необхідно чітко визначити для всіх регіонів країни туристичні об'єкти, які найбільше потребують охоронних заходів та фінансуватимуться за рахунок центральних джерел.

Державного централізованого фінансування потребують практично всі туристичні регіони. Тут необхідна цільова державна допомога на забезпечення структурних трансформацій туристичної галузі, які були б спрямовані на раціоналізацію охорони туристичних ресурсів та розвиток туристичної інфраструктури. Доцільно проводити аналіз фінансово-економічного стану туристичного регіону, оскільки саме він визначає найнижчу межу масштабів інвестицій в охорону туристичних ресурсів. Надзвичайно важливою є конкурсна система відбору інвестиційних проєктів, яка об'єктивно оцінює швидкість окупності виділених коштів та загальну ефективність проєктів охорони туристичних ресурсів. Ця система повинна діяти як між туристичними регіонами, так і всередині самих регіонів при розгляді будь-якого інвестиційного проєкту, що запобігатиме невпорядкованому роздаванню бюджетних коштів та пільгових кредитів і сприятиме раціоналізації охорони туристичних ресурсів. Держава отримає реальну можливість регулювати бюджетні інвестиційні потоки. Однак збільшення дефіциту державного бюджету не дає змоги розраховувати на розв'язання проблеми інвестування охорони туристичних ресурсів лише за рахунок коштів прямого бюджетного інвестування.

Так, основними джерелами фінансового забезпечення охорони туристичних ресурсів в економічно розвинених країнах можуть бути як приватні, так і державні джерела фінансування. При цьому в багатьох розвинених країнах зберігаються приблизно однакові пропорції між приватним та державним капіталом у інвестуванні охорони туристичних ресурсів [2].

Відомо, що в розвинутих країнах інвестуються пріоритетні напрями діяльності, в Україні туристична галузь являється пріоритетною, зокрема охорона туристичних ресурсів – одне з першочергових завдань. У нас є висококваліфіковані наукові кадри, але держава не може повною мірою фінансувати науково-дослідні розробки, тому для розвитку наукових розробок треба залучати приватні компанії, в тому числі й закордонні, і використовувати відносну перевагу дешевої робочої сили та наявності висококваліфікованого науково-технічного персоналу [4].

Держава повинна стимулювати, страхувати і спрямовувати в потрібне русло потоки недержавних інвестицій в усіх туристичних регіонах країни. А з часом потрібно перейти від безповоротного бюджетного фінансування до кредитування на поворотній і платній основі. Але при цьому необхідно зберігати безповоротне фінансування для туристичних об'єктів, що мають стратегічне значення для держави.

Залучення прямих іноземних інвестицій для охорони туристичних ресурсів в умовах гострого фінансового дефіциту не можна залишати без уваги. Обсяг їх сьогодні через відсутність міцної правової основи та реальних гарантій незначний. Прямі іноземні інвестиції є важливим джерелом формування фінансово-кредитних ресурсів регіону, напрямків стимулювання охорони туристичних ресурсів та усунення диспропорцій зазначених процесів, але при цьому слід враховувати специфічні особливості залучення іноземного капіталу у туристичні регіони, зважаючи на рівень наявності та збереженості в них туристичних ресурсів.

Проте іноземні інвестори працюють задля окупності та отримання прибутку. Причому, у довгостроковому контексті відтік ресурсів, зокрема прибутку, перевищує величину первинних вкладів. Тому говорити про раціоналізацію охорони туристичних ресурсів приймаючої країни та її регіонів за рахунок іноземних інвестицій не доводиться, хіба що тільки з огляду на їх стимулюючий вплив на економічний розвиток країни в цілому.

Цілі іноземного інвестора можуть не співпадати з національними інтересами. На практиці, як правило, не вдається уникнути зіткнення національних інтересів приймаючої сторони та інтересів іноземних інвесторів. Поруч із цим, як показує практика, іноземні інвестори можуть вступати в змову з діючою на місцевому ринку олігополією, що спричиняє згубний вплив на національні туристичні підприємства, які працюють для вітчизняного ринку, а також можуть справляти стримуючий вплив

на національне підприємництво, поглинаючи фінансові накопичення у місцевій та іноземній валюті. Це призведе до зниження рівня впливу внутрішніх важелів охорони туристичних ресурсів.

Важливою умовою інвестування охорони туристичних ресурсів регіону є визначення та застосування інструментів, тобто сукупність дій та важелів, за допомогою яких здійснюється вплив суб'єкта управління на об'єкт управління з метою досягнення поставленої мети, у нашому випадку охорони туристичних ресурсів. Варто підкреслити, що залежно від ступеня й напрямку впливу на охорону туристичних ресурсів, необхідно обирати економічні інструменти, які повинні обмежувати негативний вплив та виконувати стимулюючу функцію у сфері раціональної охорони туристичних ресурсів.

На основі аналітичних досліджень, ми запропонували класифікацію інструментів інвестування раціональної охорони туристичних ресурсів (рис. 2). Обґрунтоване використання наведених інструментів в інвестиційній діяльності охорони туристичних ресурсів повинно мінімізувати негативний вплив на них та сприяти їх охороні.



Рис. 2. Інструменти інвестування охорони туристичних ресурсів

До основних економічних інструментів забезпечення управління інвестиційної діяльності раціональної охорони туристичних ресурсів відносяться платежі за забруднення довкілля, податкові важелі, штрафні санкції за порушення екологічного законодавства. Платежі за забруднення навколишнього природного середовища, штрафи за порушення туристичних ресурсів відносяться до методів «негативної мотивації».

На нашу думку, при плануванні інвестиційного забезпечення раціональної охорони туристичних ресурсів, варто враховувати, з одного боку, систему штрафів у випадку понадлімітного впливу на туристичні об'єкти, а з іншого, прийоми податкового захисту, зокрема, шляхом виключення зі складу оподатковуваної бази суми коштів, спрямованих на інвестування раціональної охорони туристичних ресурсів. Також, для активізації інвестиційних процесів щодо охорони туристичних ресурсів у регіонах держави повинна бути вдосконалена кредитна політика держави. При цьому кредитні пільги потрібно поширювати не на конкретні підприємства, а зокрема на пріоритетні види охоронної діяльності, які дозволять забезпечити в регіоні належну охорону туристичних ресурсів залежно від статусу, типу збереженості та значимості у сталому розвитку регіону.

Так, беручи до уваги світову практику, яка полягає в тому, що зниження облікових ставок – це сигнал до розширення інвестицій, слід зазначити, що пом'якшення наслідків структурної перебудови економіки регіону можливе лише за умови проведення цілеспрямованої кредитно-інвестиційної політики, яка повинна бути спрямована на кредитування та субсидіювання насамперед охорони туристичних ресурсів як основи виробництва туристичних продуктів, що опинилося в сучасний період у скрутному становищі, але має потенціал для розвитку, здатне випускати конкурентоспроможну туристичну продукцію на світовому ринку.

Необхідно також удосконалити фінансову політику держави. Основним принципом є диверсифікація податкових ставок залежно від туристичних можливостей регіону та його конкурентоспроможність на світовому ринку. Слід ввести систему стимулювання інвестиційної активності, яка буде передбачати звільнення від оподаткування тієї частини прибутку, що спрямовується на інвестування охорони туристичних ресурсів. Поруч із цим варто на перші роки діяльності звільнити від оподаткування ті новостворені туристичні підприємства, які не тільки використовують, а й ефективно охороняють туристичні ресурси.

3. Висновок

В сучасних умовах інвестиційне забезпечення раціональної охорони туристичних ресурсів знаходиться на низькому рівні: спостерігається розбалансованість розвитку інвестиційної сфери та задоволення нагальних потреб охорони туристичних ресурсів, яка додатково супроводжується мінімальним рівнем фінансування таких заходів. Тому, запропонована модель державного управління процесами інвестування охорони туристичних ресурсів та доцільне використання інструментів інвестиційної діяльності дозволить знизити деструктивний вплив на туристичні ресурси та сприятиме запровадженню заходів щодо їх відтворення та охорони.

Література

- [1] Галушкіна Т. П., Еколого-збалансовані пріоритети розвитку територій: концептуальні засади та організаційний механізм, Херсон, В-во ХДУ, 2009.
- [2] Герасимчук З. В., Рационалізація використання та охорони туристичних ресурсів: діагностика та механізм забезпечення, Луцьк, Волиньполіграф, 2014.
- [3] Енджейчик И., Современный туристский бизнес. Экостратегия в управлении фирмой, Москва, Финансы и статистика, 2003.
- [4] Матвійчук Л. Ю., Роль інвестицій у підвищенні рівня раціонального використання туристичних ресурсів, Ефективна економіка, № 12, 2011: www.economy.nayka.com.ua.
- [5] Орловська Ю. В., Стратегічне управління інвестиціями в регіональний розвиток, Київ, Знання України, 2004.

д.е.н., Людмила Матвійчук
e-mail: kalishl.y@gmail.com

Матвійчук Людмила Юріївна народилась в 1980 році в місті Луцьку. У 2012 році захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук. Професор кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Луцького національного технічного університету. Стипендіат Кабінету міністрів України. Автор понад 100 наукових та науково-методичних публікацій. Наукові інтереси: економіка природокористування, раціональне використання та охорона туристичних ресурсів, управління економічними процесами в галузі туризму.



ECONOMICAL ASPECTS OF RULING IN THE SPHERE OF TOURISTICAL RESOURCES` PROTECTION

Annotation. In the work economical aspects of ruling in the sphere of touristical resorses` protection where investigated, the model of state`s ruling was formed by the operation of investing the protection of touristical resorses, defined the instruments of investing of rational protection of touristical resorses.

Key words: investing of tourism, protection of touristical resorses

**PL-NTU TRANSGRANICZNA WYMIANA
DOŚWIADCZEŃ
(w języku polskim)**

PLASKIE ZAGADNIENIA KONTAKTOWE, W KTÓRYCH JĄDRA RÓWNAŃ FREDHOLMA ZAWIERAJĄ CAŁKI NIEWŁAŚCIWE

Svetlana Lavrenchuk

Łucki Narodowy Uniwersytet Techniczny
Katedra Inżynierii Komputerowej

Streszczenie. W pracy opracowano metody analityczne i numeryczne rozwiązywania płaskich zagadnień kontaktowych [1-5] w celu możliwości ich realizacji dla takich zadań, w których jądra granicznych równań zawiera całki niewłaściwe. W celu rozwiązania tego problemu zaproponowano stosowanie interpolacji krzywymi B-sklejanymi. Weryfikację przeprowadzono dla zagadnień kontaktowych [6] interakcji sprężystej warstwy o dowolnej grubości i sztywnego okrągłego cylindra z uwzględnieniem sił tarcia w obszarze kontaktu. W roli warstwy występuje materiał kompozytowy o niskim module sprężystości.

Słowa kluczowe: płaskie zagadnienie kontaktowe, graniczne równania całkowe, całki niewłaściwe, alternatywny system równań i nierówności, zadanie programowania kwadratowego, krzywa B-sklejana, sprężysta warstwa o dowolnej grubości, sztywny kołowy stempel

1. Wprowadzenie

W pracach [1-5] opracowano metody analityczne i numeryczne, które pozwalają na łatwe rozwiązanie różnych zagadnień kontaktowych (ZK) z nieokreśloną powierzchnią kontaktu, na przykład, interakcja sztywnych stempli różnych postaci ze sprężystą półpłaszczyzną [1-3], sprężysta lina na dwóch wspornikach [1], otwór o eliptycznym brzegu w nieskończonej sprężystej płycie [1]. Przy tym można skomplikować granice powyżej opisanych sprężystych ciał, lub rozważyć otwór o bardziej skomplikowanym kształcie (np. kwadratowym) [1], uwzględnić ortotropię materiału [4], temperaturę i inne. Wymagana powierzchnia jest znajdowana automatycznie wraz z rozwiązaniem numerycznym. Metodyka ta pozwala na znalezienie rozwiązań ZK, co prowadzi do rozwiązywania granicznych równań całkowych (GRC) z dodatkowymi równościami, które wynikają z warunków równowagi jednego lub więcej stempli. Otrzymane równanie oraz dodatkowe równości z wykorzystaniem wzorów kwadraturowych przekształcane są najpierw w odpowiednie alternatywne systemy równań liniowych, a następnie w równanie programowania kwadratowego (RPK). Wzory kwadraturowe umożliwiają opracowanie współczynników dla odpowiedniego RPK.

W niektórych przypadkach, gdy jądro tych równań (Fredholma, Hammersteina, itd.) jest funkcją różnicy, to znaczy funkcją jednego argumentu, budowa współczynników jest znacznie uproszczona poprzez redukcję macierzy dwuwymiarowej do jednowymiarowej. Dlatego wystarczy znaleźć drugą funkcję pierwotną jądra według wzoru, który zostanie przedstawiony poniżej i obliczyć odpowiednie współczynniki, a następnie można uzupełnić algorytm tak, aby sam

radził sobie ze wszystkimi możliwymi problemami jakie mogą pojawić się, na przykład, pokonywanie osobliwości punktów i inne. Jednak dla jąder równań całkowych, zawierających niewłaściwe całki funkcji, dla których nie istnieje wyraźna funkcja pierwotna, wynikają trudności w obliczaniu współczynników. Trudność polega na tym, że do integracji numerycznej całek z wystarczającą dokładnością niezbędnym jest spędzenie dużo więcej czasu, niż w przypadku, gdy jądro jest podane analitycznie (i tylko dla jednego z współczynników). Przy dużej ilości punktów podziału, nawet dość potężne komputery mogą szukać rozwiązania tygodniami.

Istnieje szereg problemów kontaktowych, w którym jądra w otrzymanych GRC zawierają niewłaściwe całki. Zadania te obejmują, na przykład, ZK interakcji sztywnego stempla ze sprężystą linią, która znajduje się na sztywnej podstawie [6] (która może być zamocowana lub nie zamocowana na tej podstawie). Na podstawie tych podstawowych zadań są opracowane podstawowe ZK znane w trybologii [7, 8], i tak dalej. W niniejszej pracy, zostanie rozwinięta metodologia dla przypadku jąder zawierających całki niewłaściwe w taki sposób, aby obliczenie odpowiednich współczynników odbywało się bez wyżej wymienionych trudności.

2. Zdefiniowanie problemu

Niech w ZK jądro zawiera całki postaci (przy tym wiadomo, że nie istnieje odpowiednia funkcji prosta w jawnej postaci):

$$I_c(x) = \int_0^{\infty} \frac{L_c(u)}{u} \cos ux du = \lim_{\substack{A \rightarrow 0 \\ B \rightarrow \infty}} \left(\int_A^B \tilde{L}_c(u) \cos ux du \right)$$

lub

$$I_s(x) = \int_0^{\infty} \frac{L_s(u)}{u} \sin ux du = \lim_{\substack{A \rightarrow 0 \\ B \rightarrow \infty}} \left(\int_A^B \tilde{L}_s(u) \sin ux du \right). \quad (1)$$

Funkcje L_c i L_s zależą od warunków ZK. Przy tym, najczęściej te funkcje w rzeczywistych zadaniach zależą od funkcji hiperbolicznych, co z kolei jeszcze bardziej komplikuje realizację powyższych metod. Powstaje pytanie, czy można do takich zagadnień zastosować metody opracowane w [1] w ten sposób, żeby współczynniki obliczone były prawie w takim samym tempie, jak w przypadku, gdy jądro zadane jest analitycznie. Dla uproszczenia zakłada się, że jądro jest funkcją różnicy.

3. Rozwiązanie zdefiniowanego problemu

Na początku należy rozważyć abstrakcyjny układ modelu matematycznego ZK (czyli taki, który nie opisuje prawdziwej interakcji kontaktowej) zawierający równanie całkowe pierwszego rodzaju Fredholma pierwszego rodzaju oraz dodatkową równość, która wynika z warunków równowagi stempla (wszystkie oznaczenia będą podobne jak w pracy [1])

$$\left\{ \begin{array}{l} \int_{\Omega} \sigma(t) J(x-t) dt = -D_y f_2(x) + F(x); \\ \int_{\Omega} \sigma(t) dt = -P_y. \end{array} \right. \quad (2)$$

gdzie $J(x) = \tilde{A}_t \cdot I_c(x) + \tilde{A}_s \cdot I_s(x)$, $\tilde{A}_t$ oraz $\tilde{A}_s$ – pewne stałe, P_y – główny wektor wszystkich sił przykładanych do stempla i rzutowany na osi OY, D_y – poszukiwane przemieszczenie stempla w kierunku osi OY, funkcje f_2 i F wyznaczone są z warunków interakcji kontaktowej.

Z równania (2) uzyskuje się odpowiednio alternatywny układ równań i nierówności w postaci:

$$\left\{ \begin{array}{l} \int_D \sigma(t) J(x-t) dt + D_y f_2(x) = F(x), \sigma(x) < 0; \\ \int_D \sigma(t) J(x-t) dt + D_y f_2(x) \leq F(x), \sigma(x) = 0; \\ \int_D \sigma(t) dt = -P_y; \end{array} \right. \quad (3)$$

gdzie D – to obszar, który obejmuje obszar Ω (zwykle przyjmuje się, że $D = [a, b]$).

Do numerycznego rozwiązywania układu równań całkowych oraz nierówności użyjemy metodę kwadratur mechanicznych. Do alternatywnego układu równań i nierówności (3) należą całki postaci:

$$I(x) = \int_D \sigma(t) J(x-t) dt.$$

W tej całce do budowy wzorów kwadraturowych zapiszemy funkcję ciągłą σ za pomocą liniowego wielomianu interpolacyjnego Langrange'a w postaci:

$$\sigma(t) = \sum_{n=0}^N \sigma_n S_h^1(t - x_n), \quad (4)$$

gdzie $\sigma_n = \sigma(x_n)$, $x_0, x_1, \dots, x_N$ – punkty węzłowe, które pokrywają obszar D , funkcjami S_h^1 i S_h^2 będziemy oznaczać krzywe B-sklejane pierwszego i drugiego rzędu według [9, 10]

$$S_h^1(x) = \begin{cases} 1 - \frac{|x|}{h}, & |x| \leq h, \\ 0, & |x| > h; \end{cases}$$

$$S_h^2(x) = \begin{cases} 1.5 \left(\frac{x}{h} + 1 \right)^2, & -h \leq x \leq -\frac{h}{3}, \\ 1 - 3 \left(\frac{x}{h} \right)^2, & |x| < \frac{h}{3}, \\ 1.5 \left(\frac{x}{h} - 1 \right)^2, & \frac{h}{3} \leq x \leq h. \end{cases}$$

W szczególności, przy założeniu, że obszar D jest rozciągnięty na pewnym odcinku $[a, b]$, mamy $x_0 = a$, $x_{j+1} = x_j + h$, $j = 0, N-1$, $N+1$ – liczba punktów węzłowych, $h = \frac{b-a}{N}$ – krok podziału. W ogólnym przypadku obszar D może składać się z poszczególnych segmentów, podział każdego z nich może odbywać się z innym krokiem.

Po podstawieniu (4) w całkę $I(x)$ otrzymujemy następującą formułę kwadraturową:

$$I(x_v) = \sum_{n=0}^N A_{v-n} \sigma_n$$

gdzie

$$A_{v-n} = \int_{-h}^h S_h^1(t - x_n) J(x_v - t) dt = \int_{-h}^h S_h^1(t) J(x_v - x_n - t) dt. \quad (5)$$

Po uproszczeniu wzór (5) może być zapisany w postaci:

$$A_m = \int_{-h}^h S_h^1(t) J(mh - t) dt. \quad (6)$$

W ogólnym przypadku dla dowolnych funkcji J współczynniki (6) można znaleźć numerycznie przy użyciu standardowego oprogramowania opracowanego w środowisku Matlab. Należy zauważyć, że programy te pozwalają znaleźć również całki niewłaściwe dla funkcji J , dla których istnieje funkcja pierwotna w jawnej postaci.

Rozważmy przypadek, gdy całki (6) mogą być znalezione analitycznie. Niech znana funkcja ma postać:

$$J^{**}(x) = \iint J(x) dx dx.$$

Łatwo więc jest wykazać, że

$$A_m = \frac{1}{h} (J^{**}(mh - h) - 2J^{**}(mh) + J^{**}(mh + h)). \quad (6')$$

Należy pamiętać, że w tym przypadku można było by użyć krzywą B-sklejaną wyższego rzędu, na przykład, drugiego, ale zazwyczaj jądra w GRC opisujące interakcje kontaktową, mają logarytmiczną osobliwość w punkcie $x=t$. Dlatego dla rozwiązania takich zagadnień najlepiej jest wykorzystać liniową krzywą B-sklejaną.

W oparciu o wzory kwadraturowe układy równań i nierówności (3), zapisywane są w następującej dyskretnej postaci

$$\begin{cases} \sum_{n=0}^{N+1} A_{\nu,n} \sigma_n = F_{\nu}, \sigma_{\nu} < 0, \\ \sum_{n=0}^{N+1} A_{\nu,n} \sigma_n \leq F_{\nu}, \sigma_{\nu} = 0, \\ \sum_{n=0}^N \lambda_n^1 \sigma_n = -P_{\nu}, \nu = \overline{0, N}; \end{cases} \quad (7)$$

gdzie $A_{\nu,n} = \tilde{A}_t \cdot A_{\nu-n}^c + \tilde{A}_s \cdot A_{\nu-n}^c$, $\nu, n = \overline{0, N}$; $A_{\nu, N+1} = 1$; $F_{\nu} = F(x_{\nu})$; $\lambda_n^1 = h$. Oznaczono tu $\sigma_{N+1} = D_y$ i dla ostatniej całki systemu (3) wykorzystano formułę trapezu oraz uwzględniono, że $\sigma(x)$ należy do klasy funkcji ciągłych, które mają wartości zerowe na końcach przedziału.

Przy użyciu algorytmu opisanego w pracy [1], układ równań i nierówności liniowych (7) sprowadzimy do rozwiązania zagadnienia programowania kwadratowego. Do tego rozważymy zadanie: znaleźć minimalną wartość

$$Y = \sum_{\nu=0}^N C_{\nu} \left(\left(\sum_{n=0}^{N+2} A_{\nu,n} \sigma_n - F_{\nu} \right) \sigma_{\nu} \right) \quad (8)$$

przy warunkach

$$\begin{cases} \sum_{n=0}^{N+2} A_{\nu,n} \sigma_n \leq F_{\nu}, \nu = \overline{0, N}, \\ \sum_{n=0}^N \lambda_n^1 \sigma_n = -P, \sum_{n=0}^N \lambda_n^2 \sigma_n = M, \\ \sigma_n \leq 0, n = \overline{0, N}; \end{cases} \quad (9)$$

gdzie C_{ν} , $\nu = \overline{0, N}$ – zadane stałe dodatnie, których wybór pozwala poprawić zbieżność algorytmu. Oczywiście wartość (8) osiąga swoje minimum, którym jest zero, jeśli nieznane naprężenia w punktach węzłów σ_n spełniających warunki kontaktowe (7).

Dalej zadanie programowania kwadratowego przy minimalizacji wielkości (8) przy warunku (9) określamy jako RPK (8)-(9).

Będziemy wtedy wychodzić z założenia, że rozwiązanie postawionych problemów istnieje i jest jedyne. Rozwiązanie ZK spełnia warunki (9) i, jak wspomniano powyżej, przy spełnieniu tych warunków funkcja celu (8) osiąga swoją minimalną wartości – 0. Oznacza to, że przy rozwiązaniu ZK istnieje odpowiednie rozwiązanie RPK i jego funkcja celu powinna osiągnąć najniższą możliwą wartość. To pozwala kontrolować dokładność rozwiązywania problemu. Przy wykonywaniu obliczeń numerycznych za pomocą RPK określone jest nie tylko naprężenie, ale również wartość funkcji celu. Jeśli wartość funkcji celu jest mniejsze od 10^{-12} , to otrzymane rozwiązanie RPK jest rozwiązaniem problemu,

w przeciwnym razie konieczne jest doprecyzowanie rozwiązania (należy zwiększyć liczbę punktów węzłowych, itd.).

Proponowane podejście pozwala za pomocą funkcji Y kontrolować dokładność rozwiązania zagadnień kontaktowych ogólnie.

Aby znaleźć całki (1) funkcje $\tilde{L}_c$ oraz $\tilde{L}_s$ można rozwinąć w szereg Taylora w pewnym punkcie $u = A$. Takie rozwinięcie będzie obiektywne przy całkowaniu w otoczeniu tego punktu dla funkcji szybko zbieżnych przy dostatecznej ilości członów szeregu. W niektórych przypadkach, wyszukiwanie pochodnych wyższych rzędów jest trudne. Na przykład, dla problemu, który zostanie omówiony poniżej, trudności powstają już przy 8-mej pochodnej. Konieczne jest zatem, aby wymyślić sposób interpolacji funkcji $\tilde{L}_c$ oraz $\tilde{L}_s$ żeby odpowiednie ZK miało obiektywne rozwiązanie oraz dla otrzymanych funkcji podcałkowych istniały funkcje pierwotne w jawnej postaci. W tej pracy zaproponowano metodę interpolacji funkcji $\tilde{L}_c$ oraz $\tilde{L}_s$ krzywymi B-sklejanymi [9, 10].

Pokażemy w jaki sposób odbywa się dana interpolacja. Najpierw zadamy równomierny podział na przedziale $[A; B]: u_{-1}, u_0 = A, u_1, \dots, u_{n-1}, u_n = B, u_{n+1}$. Wtedy dla całek (1) mają miejsce następujące zależności

$$I_c(x) = \lim_{\substack{u_0 \rightarrow 0 \\ u_n \rightarrow \infty \\ n \rightarrow \infty \\ h \rightarrow 0}} \left(\sum_{k=0}^n \int_{u_{k-1}}^{u_{k+1}} \underbrace{\tilde{L}_c^k \cdot S_h^{1,2,\dots}(u - \tilde{L}_c^k)}_{= f_c(u, x, h, \tilde{L}_c^0, \dots, \tilde{L}_c^n)} \cos ux \, du \right),$$

$$I_s(x) = \lim_{\substack{u_0 \rightarrow 0 \\ u_n \rightarrow \infty \\ n \rightarrow \infty \\ h \rightarrow 0}} \left(\sum_{k=0}^n \int_{u_{k-1}}^{u_{k+1}} \underbrace{\tilde{L}_s^k \cdot S_h^{1,2,\dots}(u - \tilde{L}_s^k)}_{= f_s(u, x, h, \tilde{L}_s^0, \dots, \tilde{L}_s^n)} \sin ux \, du \right); \quad (10)$$

gdzie $\tilde{L}_c^k = \tilde{L}_c(u_k)$, $\tilde{L}_s^k = \tilde{L}_s(u_k)$, a $S_h^{1,2,\dots}(u)$ – dowolne krzywe B-sklejane.

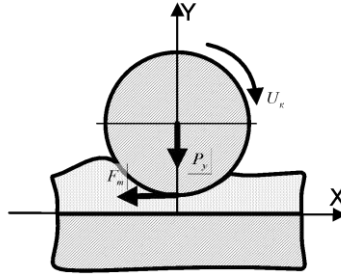
Obliczanie całek (10) jest łatwe przy pomocy numerycznych metod całkowania, aby znaleźć drugą funkcję pierwotną według wzoru

$$I^{**}(x) = \int_0^x I(\xi)(x - \xi) d\xi$$

oraz według formuły (6') obliczyć współczynniki dla RPK (8)-(9).

4. Metody badań

Rozważymy problem interakcji kontaktowej sprężystej warstwy o dowolnej grubości i sztywnego okrągłego cylindra z uwzględnieniem sił tarcia w obszarze styku (rys. 1), podany w pracy [6]. W roli warstwy występuje materiał kompozytowy o niskim module sprężystości, jaki stosuje się w zagięciach i końcowych uszczelnieniach maszyn z tłokiem obrotowym.



Rys. 1. Ustawienie płaszczyzn w zagadnieniu kontaktowym

Odpowiednie równanie całkowe wraz z dodatkową równością mają postać:

$$\begin{cases} \int_{\Omega} \sigma(t) J(x-t) dt = -D_y + \frac{x^2}{2R}; \\ \int_{\Omega} \sigma(t) dt = -P_y; \end{cases} \quad (11)$$

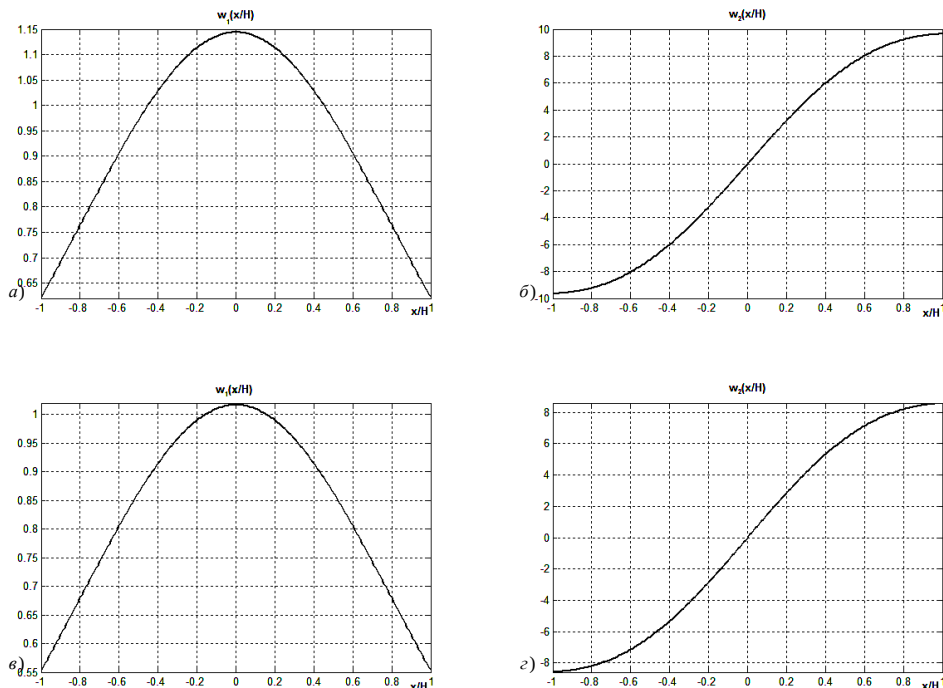
gdzie:

$$J(x) = \frac{m+1}{2\pi m} \ln \left(\frac{\pi|x|}{4} \right) + w_1(x) - \frac{\rho}{4m} (\text{sign}(x) - w_2(x)), \quad m = \frac{1}{1-2\nu}, \quad \rho - \text{współczynnik}$$

tarcia, ν – współczynnik Paussona,

$$\begin{aligned} w_1(x) &= \frac{m+1}{2\pi m} \int_0^\infty \cos ux \frac{m^2 u \operatorname{ch} u + (1+m^2 u^2) \operatorname{sh} u}{u \operatorname{ch} u [1+m^2 u^2 + m(m+2) \operatorname{ch}^2 u]} du, \\ w_2(x) &= \frac{2}{\pi} \int_0^\infty \sin ux \frac{1+m(m+2)+m^2(m+1)u^2}{u [1+m^2 u^2 + m(m+2) \operatorname{ch}^2 u]} du. \end{aligned} \quad (12)$$

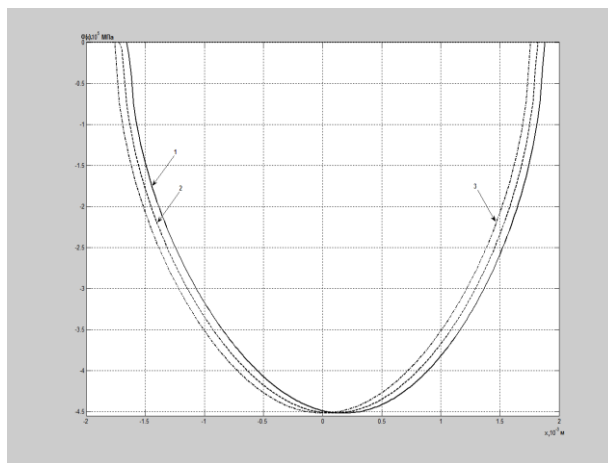
Przed rozwiązaniem ZK (11) wyznaczmy wykresy funkcji (12) na przedziale $\left[\frac{a}{H}; \frac{b}{H} \right] = [-1; 1]$ przy wartościach parametrów (analogicznych, jak w pracy [6]): promień cylindra kołowego $R = 0.05$ m; grubość warstwy $H = 0.002$ m; moduł sprężystości $E = 10$ MPa; współczynnik Paussona $\nu = 0.48$; dla powyższego przedziału liczba punktów podziału $N = 201$. Przy obliczeniu całek niewłaściwych liczba punktów podziału przedziału $[A; B] = [10^{-6}; 25]$ (przy takich wartościach parametrów A i B błąd jest rzędu 10^{-15}) $n = 10001$. Otrzymane wyniki całkowania numerycznego (funkcji w_1 i w_2) w przypadku krzywej B-sklejanej pierwszego rzędu przedstawiono graficznie na rys. 2 a, b a dla krzywej drugiego rzędu – na rys. 2 c, d.



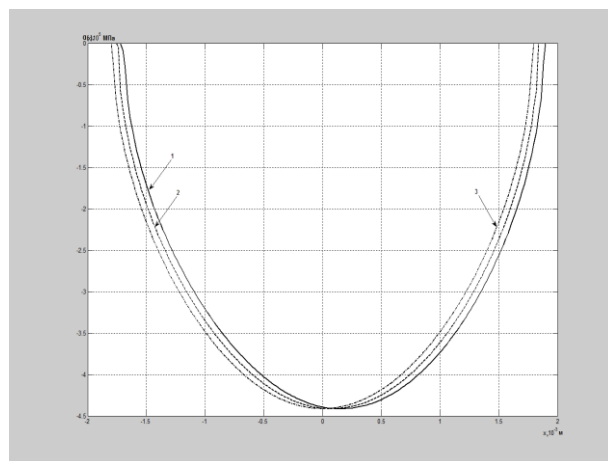
Rys. 2. Wykresy funkcji (12)

Analizując rys. 2 można stwierdzić jedynie, że przy tych samych wartościach liczby punktów podziału n różnią się one, a wraz ze wzrostem stopnia krzywej B-sklejanej zmniejsza się różnica między maksimum i minimum odpowiednich funkcji (choć przy tym ich charakter wizualnie nie różni się). Jak zostanie wykazane poniżej, funkcja sklejana drugiego stopnia przy identycznych n daje większą dokładność. Możemy założyć, że w celu osiągnięcia takiej dokładności w przypadku krzywej skleianej I stopnia można wybrać odpowiednią liczbę punktów podziału.

Skonstruujemy rozwiązanie problemu (11) za pomocą powyżej opisanych metod analitycznych i numerycznych dla proponowanych funkcji sklejanych przy powyżej wspomnianych parametrach współczynników. Przy tym przyjmujemy, że (jak w pracy [6]): obciążenie liniowe $P_y = 1194 \text{ N/m}$; współczynnik tarcia ρ przyjmuje wartości 0,3, 0,15 oraz 0, moduł sprężystości poprzecznej obliczony jest według wzoru $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$. Powstały rozkład naprężeń kontaktowych przedstawiono na rys. 3 i 4.



Rys. 3. Naprężenia kontaktowe pod stępem kołowym, obliczone za pomocą krzywej B-sklejanej I stopnia



Rys.4. Naprężenia kontaktowe pod stępem kołowym, obliczone za pomocą krzywej B-sklejanej II stopnia

Jeśli założymy, że $\sigma(x) = -p(-x)$ (tutaj przez $p(x)$ oznaczono w pracy [6] szukane naprężenia), widzimy, że wyniki przedstawione na rys. 4 są bardziej dokładne niż pokazane na rys. 3. Dlatego można założyć, że wzrost stopnia krzywej ma pozytywny wpływ zarówno na jakość, jak i szybkość rozwiązywania takich problemów.

Jednakże, istnieją zadania, dla których nie można zwiększyć stopnia funkcji skleianej. Na przykład w pracach [1–5], w celu przezwyciężenia logarytmicznej osobliwości przy budowie wzorów kwadraturowych w postaci (4) wykorzystano liniową krzywą B-sklejaną. Większą dokładność obliczenia całek niewłaściwych (1) można osiągnąć za pomocą krzywej skleianej pierwszego rzędu, dlatego

niezbędne jest zwiększenie liczby punktów podziału. Powoduje to wydłużenie czasu wymaganego dla obliczenia szukanych współczynników.

Podczas wykonywania tej pracy były podjęte próby wykorzystania innych metod interpolacji, ale żadna z nich nie daje pożądanego rezultatu. Na przykład, użycie kwadratowych krzywych Hermite'a [11] doprowadziło do tego, że całki (12) były rozbieżne. Dlatego można stwierdzić, że stosowanie krzywych B-sklejanych dla funkcji interpolacji przy rozwiązywaniu ZK jest właściwe. Nie możemy stwierdzić, że ten sposób jest najbardziej skuteczny, ale ten sposób sprawia, że możliwe jest znalezienie rozwiązania z wymaganą dokładnością.

5. Wnioski

Podany w tym artykule problem został całkowicie rozwiązany. Trudno coś powiedzieć o optymalności rozwoju metod analitycznych i numerycznych [1–5] oraz o możliwości ich realizacji w ZK, w których jądra równań całkowych Fredholma zawierają całki niewłaściwe, jeśli chodzi o czas potrzebny na obliczenia.

Oczywiście należało by przeanalizować możliwość wykorzystania eksponencjalnych funkcji sklejanych, krzywych Pade i innych. Należałoby też zbudować więcej krzywych sklejanych w oparciu o funkcje postaci $t^k sh^l q_s u$ oraz $t^k ch^l q_c u$. W przyszłości powinno się szczegółowo zbadać ten problem.

To, że adekwatne rozwiązania takich ZK można znaleźć (można nawet rozważyć z każdą zadaną wcześniej dokładnością, po prostu duża precyzja wymaga poświęcenia dużo czasu) umożliwia, po pierwsze, odkryć jeszcze jedną zaletę analitycznej i numerycznej metody [1–5], a po drugie, poszerzyć klasę zadań, które można rozwiązać przy pomocy tych metod (na przykład ZK interakcji sztywnego lub sprężystego stempla ze skończonymi ciałami sprężystymi albo cały szereg ZK w tribologii [7, 8], itd.).

Analityczna i numeryczna metodyka, którą rozwijaliśmy, w pewnych przypadkach ma przewagę nad metodykami rozpatrywanymi w literaturze:

- kształt stempla może być dowolnie skomplikowany i określony bez przybliżeń (okrągły stempel nie wymaga przybliżenia parabolą),
- nie trzeba myśleć na temat powierzchni styku, wielkości wektora głównych sił, i tak dalej.

W związku z tym, w przyszłości można rozważyć klasę problemów, które do tego czasu nie zostały rozwiązane.

Literatura

- [1] Maksymovych V. M., Ploski kontaktni zadachi teorii pruzhnosti dlya skladnoyi formy, Luts'k, LNTU, 2012.
- [2] Kotsyuba A. YU., Kontaktna vzayemodiya zhorstkooho shtampa skladnoyi formy ta pruzhnoyi pivploshchyny z urakhuvannyam syl tertya.

- [3] Lavrenchuk S. V., Naukovi notatky: Mizhvuzivs'kyy zbirnyk (za napryamom "Inzhenerna mekhanika"), Luts'k., Vyp. 25, ch. I, 2009, 191–195.
- [4] Kotsyuba A. YU., Komp'yuterne modelyuvannya kontaktnoyi vzayemodiyi zhorstkoho shtampa skladnoyi formy pivploshchyny z urakhuvannyam syl tertya, Naukovi notatky: Mizhvuzivs'kyy zbirnyk (za haluzyamy znan' "Mashynobuduvannya ta metaloobrobka", "Inzhenerna mekhanika", "Metalurhiya ta materialoznavstvo"), Luts'k, Vyp. 27, 2010, 151–159.
- [5] Kotsyuba A. Yu., Contact interaction of rigid stamp and infinite orthotropic plate with close to elliptical hole, *Acta mechanica et automatica*, vol. 7, № 4 (26), 2013, 230–235.
- [6] Usov P. P., Kontaktnaya zadacha dlya uprugoho sloya y zhestkoho tsylindra pry nalychyy syl trenyya, *Trenye y yznos, Homel'*, Tom. 28, № 3, 2007, 225–237.
- [7] Alblas J. B., The two dimensional contact problem of a rough stamp sliding slowly on an elastic layer, *Int. J. Solids Structures*, Vol. 7, 1971, 99–109.
- [8] Horyacheva Y. H., Kontaktnye zadachy v trybolohyy, *Mockva, Mashynostroenye*, 1988.
- [9] Smolentsev N. K., *Osnovy teoryy veyvletov. Veyvlety v MATLAB*, *Mockva, DMK Press*, 2005.
- [10] Mët'yuz D. H., *Chyslennyye metody. Yspol'zovanye MATLAB*, 3-e yzdanye, *Moskva, Yzdatel'skyy dom "Vyl'yams"*, 2001.

mgr Svetlana Lavrenchuk
e-mail: swit_lanka@ukr.net

Ukończyła studia na Wydziale Informatyki i Technik Informatycznych, Łuckiego Narodowego Uniwersytetu Technicznego, specjalność „Zautomatyzowane Zarządzanie Procesem Technologicznym”. Od roku 2007 jest asystentką Katedry Inżynierii Komputerowej, od 2008 aspirantką Katedry Mechaniki Technicznej. Zainteresowania badawcze: stosowanie metod numerycznych i analitycznych do rozwiązywania płaskich zagadnień kontaktowych w tribologii, programowanie.



FLAT CONTACT PROBLEMS, IN WHICH NUCLEUS OF FREDHOLM'S EQUATIONS CONTAIN IMPROPER INTEGRALS

Abstract. *Analytical and numerical methods solving plane contact problems [1–5] to its feasibility for such problems, in which the nucleus in the boundary integral equations contain improper integrals are developed in the work. To solve this problem is proposed to use B-spline interpolation. Testing is done using contact problem [6] of the interaction of elastic layer of arbitrary thickness and rigid circular cylinder considering friction forces in the contact area. Composite material with a low modulus of elasticity is taken in the role layer.*

Keywords: *flat contact problem, boundary integral equation, improper integrals alternative system of equations and inequalities, quadratic programming task, B-spline, elastic layer of arbitrary thickness, circular rigid stamp*

ZAUTOMATYZOWANY SYSTEM STEROWANIA TECHNOLOGICZNYM PROCESEM PRODUKCJI CIASTEK W OPARCIU O SYSTEM SCADA "GENESIS 32"

Siergiej Grynyuk

Łucki Narodowy Uniwersytet Techniczny
Wydział Informatyki i Technologii Informatycznych

***Streszczenie.** Opracowano zautomatyzowany system sterowania procesem technologicznym produkcji ciastek. Wdrożenie automatyzacji podanego procesu technologicznego pozwala zapewnić wysoką niezawodność regulacji parametrów technologicznych, co pozwala na zwiększenie jakości produktu gotowego oraz poprawę wydajności systemu.*

***Słowa kluczowe:** proces technologiczny, ciastka, wydajność, system SCADA*

1. Wstęp

W przemyśle spożywczym Ukrainy spostrzega się znaczący postęp naukowy i technologiczny rozwijający się w szybkim tempie. Produkcja żywności zmienia się w produkcję o kolejkowej formie organizacji produkcji w oparciu o nowoczesny sprzęt technologiczny, w którym tryby i parametry procesów są monitorowane i kontrolowane przez urządzenia automatyczne i elektroniczne systemy komputerowe.

Zautomatyzowane sterowanie procesem produkcyjnym jest obecnie jednym z najbardziej postępowych trendów w rozwoju technologii. Automatyzacja ułatwia gwałtowny wzrost wydajności urządzeń przy wysokiej oszczędności procesu produkcji co prowadzi do polepszenia warunków pracy i zwiększenia całkowitej zdolności produkcji, zapewniając wysoką niezawodność urządzeń.

2. Proces technologiczny produkcji ciastek

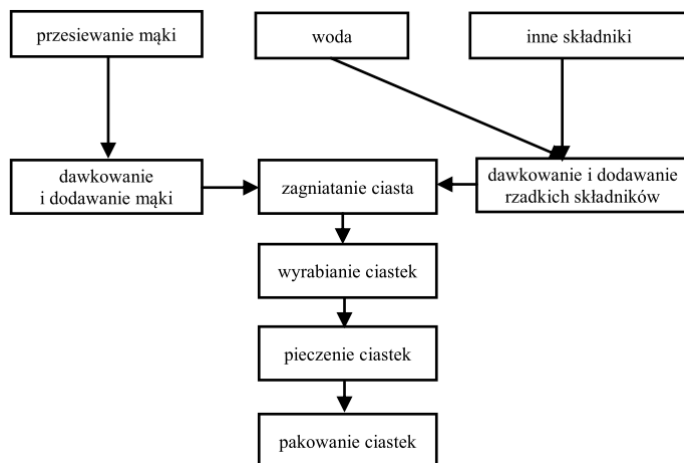
Ciastka są produkowane za pomocą urządzeń: automatycznej prasy COBRA 1.19/C # PC008, pieca Debag "Monsun" oraz maszyny pakującej Polo-Pak A-III-2P.

Automatyczna prasa COBRA 1.19/C # PC008 jest przeznaczona do tłoczenia ciasta przez matrycę z ustawioną formą ciastek. Powstałe ciastka są trafiają do pieca Debag "Monsun", gdzie odbywa się proces pieczenia.

Proces produkcji ciastek składa się z następujących faz (rys. 1):

- przygotowania mieszanki,
- wyrabiania ciasta,
- podania ciasta,

- formowania ciastek,
- wypiekania ciastek,
- pakowania ciastek.



Rys. 1. Schemat strukturalny produkcji ciastek

3. Analiza procesu technologicznego jako obiektu sterowania

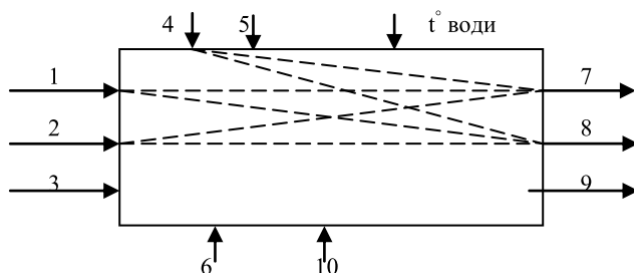
Podczas ugniatania ciasta należy monitorować i regulować temperaturę w komorze mieszania. Przy niedotrzymaniu odpowiedniej temperatury powstają produkty wybrakowane. Ciasto o temperaturze przekraczającej 40°C może zmienić strukturę sieci przestrzennej białka, a ponadto pogarszają się parametry spożywcze oraz jakość ciasta. Przy tym mogą szybko tworzyć się enzymy, które mogą powodować kwaskowość produktu.

Przy użyciu nowoczesnego systemu kontroli temperatury można poprawić jakość procesu sterowania oraz zmniejszyć bezproduktywne zużycie energii elektrycznej. Zmniejszenie ilości przegrzanego ciasta oraz zwiększenie współczynnika efektywności urządzeń będzie miało pozytywny wpływ na koszty produkcji poprzez zmniejszenie kosztów energii elektrycznej i strat związanych z produktami wybrakowanymi.

Proces produkcji ciastek obejmuje następujące czynniki:

- ilość mąki,
- objętość (pojemność) płynu dla przygotowania ciasta,
- jakość mąki,
- temperatura wody,
- temperatura ciasta w piecu,
- jakość gotowego produktu.

Rozpatrzmy schemat strukturalny technologicznego procesu przygotowania ciasta, a mianowicie strukturalny schemat powiązań między parametrami wejściowymi i wyjściowymi (rys. 2).



Rys. 2. Strukturalny schemat procesu technologicznego

Zmienne wejściowe procesu to:

- ilość mąki,
- objętość płynu,
- wilgotność ciasta,
- temperatura pieca – sterowalna,
- temperatura ciasta – sterowalna,
- wilgotność ciasta – niepożądana,
- jakość mąki.

Zmienne wyjściowe procesu to:

- wilgotność wypieku,
- masa wypieku,
- wygląd.

Zmiana co najmniej jednego z parametrów wejściowych o niedopuszczalny błąd, krytycznie wpływa na parametry wyjściowe upieczonego ciasta oraz jakość produktu. Na przykład zwiększenie wilgotności mąki lub przedozowanie cieplnych składników powoduje wzrost wilgotności ciasta, przez co ciasto staje się lepkie i mniej kruche, co z kolei prowadzi do sklejanego ciasta przy formowaniu ciastek i całkowitego zatrzymywania linii produkcji. Wraz ze wzrostem temperatury wody wzrasta temperatura ciasta, co wpływa na jego jakość, a także może prowadzić do sklejanego się.

4. Techniczne środki automatyzacji

Techniczne środki są dobierane w oparciu o analizę procesu automatyzacji. Przy wyborze środków technicznych rozważane są wszystkie parametry obiektów automatyzacji (wartości nominalne parametrów regulacji i pomiaru, dokładność pomiaru, charakterystyki dynamiczne urządzeń, cena).

W celu automatyzacji procesu produkcji ciastek zostały wybrane następujące środki automatyzacji:

- termometry oporowe GNEUSS ADT 4518,
- czujniki ultradźwiękowe typu LUC-2,
- przepływomierze FLUX FMO 5 /S/P/,
- mikrokontroler ADAM – 4000,
- zasilacz PS-65-24-AC.

Przy eksploatacji systemu sterowania procesem technologicznym zapewnia się:

- monitorowanie procesu (poziomy w zasobniku, czas przygotowania ciasta, temperatura suszenia ciasta, dozowania),
- niezawodność i oszczędność pracy urządzeń.

5. Funkcjonalny system automatyzacji

Główne działania technologiczne, które podlegają automatyzacji to:

1. Dodawanie wody i innych składników ciasta.
2. Przesiewanie i dodawanie mąki.
3. Kontrola czasu ugniatania ciasta.
4. Podawanie ciasta do formowania ciastek.
5. Podawanie zrobionych ciastek do pieczenia.
6. Kontrola i regulacja temperatury wypiekania.
7. Transportowanie przygotowanych produktów do pakowania.

Operacje te z powodzeniem zostały zautomatyzowane za pomocą nowoczesnych mikrokontrolerów i komputerów.

Automatyzacja procesu technologicznego produkcji ciastek pozwoli zmniejszyć liczbę pracowników, zwiększyć zysk, zmniejszyć występowanie błędów ludzkiego oraz zwiększyć dokładności dozowania surowców wejściowych, co z kolei przyczyni się do poprawy jakości produktów.

Zgodnie z wymaganiami, zaproponowano następujące rozwiązania automatyzacji procesu technologicznego:

- system automatyzacji zapewnia wartości podstawowych parametrów technologicznych w zakresie dopuszczalnych wartości,
- system automatyzacji realizowany na nowoczesnym mikroprocesorze,
- system automatyzacji zapewnia zmniejszenie udziału pracy ręcznej w operacjach technologicznych, transporcie, rozładunku oraz załadunku,
- system automatyzacji zapewnia kontrolę czasu wyrobienia ciasta.

W porównaniu z istniejącym systemem automatyki w rozpatrywanym zautomatyzowanym systemie sterowania opracowano szereg ulepszeń procesów technologicznych wyrobiania ciasta i formowania ciastek:

1. Udoskonalenie technologicznego procesu przygotowania ciasta poprzez precyzyjne dozowanie składników i czasu wyrobiania ciasta.

2. Instalacja elementów automatyzacji, za pomocą których odbywa się poprawa procesu technologicznego.

3. Instalacja zasobników dla mąki, wody i innych dodatków do wyrabiania ciasta.

4. Instalacja przenośników do transportu ciastek do wypiekania i pakowania.

Głównymi elementami systemu automatycznego sterowania linią do produkcji ciastek są:

1. Przesiewacz do mąki, silniki którego są sterowane za pomocą programowalnego kontrolera, tak aby po osiągnięciu poziomu górnego czujnika w zbiorniku czasowego składowania mąki silniki były wyłączone, a po osiągnięciu czujnika dolnego poziomu – włączone.

2. Mechanizm regulacyjny podawania wody do zbiornika, który włącza się po włączeniu się linii oraz w przypadku braku sygnału z czujnika w zbiorniku wody na niższym poziomie, a wyłącza się po osiągnięciu czujnika najwyższego poziomu.

3. Mechanizm regulacyjny dozowania mąki z zasobnika mąki, wody ze zbiornika z wodą i innych dodatków ze zbiornika innych dodatków do zbiornika do wyrabiania ciasta. Oprogramowanie tego mechanizmu ustawione jest tak, że przy osiągnięciu sygnału czujnika dolnego poziomu maszyna do wyrabiania ciasta jest włączona, a po osiągnięciu sygnału czujnika górnego poziomu – wyłączona. Przepływomierze kontrolujące ilość mąki, wody i innych składników po przejściu określonej ich ilości podają sygnał do wyłączenia pompy.

4. Pompa rotacyjna podawania ciasta do wanny próżniowej jest włączana przez siłownik elektromagnetyczny, którego napęd uruchamia się przez podanie sygnału z czujnika z górnego poziomu maszyny do wytwarzania ciasta.

5. Rozruszniki silników wanny próżniowej, ślimaka, automatycznej prasy i pieca są włączane razem z linią automatyczną.

6. Rozruszniki silników podajnika i maszyny do pakowania włączane są przez sygnał z czujnika górnego poziomu i pozostają włączone do czasu obecności sygnału z czujnika o niższym poziomie.

Automatyczny system zapewnia: uruchomienie i zatrzymanie sprzętu, włączanie i wyłączanie zdublowanych silników przy transporcie i operacjach technologicznych; załadunek, rozładunek materiałów z zasobników; powtarzanie cykli dawkowania; tryb pracy maszyny do wyrabiania ciasta.

Przy projektowaniu zautomatyzowanego systemu sterowania technologicznym procesem produkcji ciastek zostały zastosowane następujące czujniki:

1. Czujniki poziomów, zapewniające kontrolę ilości materiału wejściowego.

2. Termometry oporowe zapewniające kontrolę temperatury na ważnych etapach procesu technologicznego.

3. Przepływomierze, które służą do regulacji ilości materiału.

4. Dozownik wagowy, która jest wykorzystywany do kontroli i regulacji podawania produktu wyjściowego (w tym przypadku ciastek) do pakowania.

W rozpatrywanym procesie technologicznym kontrola oraz czas ekspozycji na niektórych etapach procesu są bardzo istotnymi elementami automatyzacji, dlatego zamiast powszechnie stosowanych przełączników czasowych wykorzystuje się program opóźnienia cyklu na określony czas (na przykład, jeśli 5-2 jest włączone, silnik pracuje 5 ... 7 minut), jaki zapisany jest w sterowniku, co pozwala obniżyć koszty nabycia środków automatyzacji.

Przepływomierze przeznaczone są do pomiaru zużycia substancji płynącej rurociągiem w jednostce czasu.

Według sposobów pomiaru zużycia substancji rozróżnia się następujące przepływomierze:

- a) zmiennego spadku ciśnienia, których działanie opiera się na pomiarze spadku ciśnienia w zwężce umieszczonej w rurociągu. Wartość różnicy ciśnień jest miarą zużycia substancji przepływającej przez rurę;
- b) opływowe, których działanie opiera się na obserwacji ciśnienia dynamicznego substancji płynącej przez rurkę elementu czułego (pływak, tłok i hydrodynamiczna rurka), który jest umieszczony w strumieniu. Przemieszczenie elementu czujnika stanowi miarę zużycia tej substancji;
- c) z nieustannym ruchem odbiornik, których elementy czułe pod wpływem dynamicznego oddziaływania przepływu wykonuje ruch obrotowy lub drgający. Szybkość ruchu elementu czułego jest miarą zużycia substancji;
- d) elektryczne, których działanie opiera się na pomiarze parametrów elektrycznych, które zmieniają się w zależności od strat układu: mierzona substancja – element czuły urządzenia. Wartość dowolnie wybranego do pomiaru parametru elektrycznego jest miarą zużycia;
- e) ultradźwiękowe – ich zasada działania opiera się na pomiarze parametrów drgań ultradźwiękowych propagujących się w potoku mierzonej substancji.

Według rodzaju wykorzystywanego rodzaju energii mechanizmy wykonawcze klasyfikuje się na pneumatyczne, hydrauliczne, elektryczne i hybrydowe. Pneumatyczne i hydrauliczne mogą być tłokowe, membranowe (mieszkowe) i łopatkowe (z ruchem obrotowym), a także elektryczne – elektromagnetyczne i silnikowe.

Regulacja temperatury głowicy i cylindra prasy automatycznej, temperatury pieca jest zapewniona poprzez elektroniczny regulator, którego czujnikiem jest termometr oporowy. Przy zmianie temperatury od wartości średniej każdego z powyżej wymienionych parametrów, elektroniczny regulator zwiększa temperaturę uniemożliwiając tym samym pogorszenie jakości produktu.

Proces technologiczny produkcji ciastek obejmuje procesy wyrabiania ciasta (dodawanie i dozowanie wody i innych składników ciasta i mąki), formowania, pieczenia i pakowania ciastek.

Dawkowanie i dodawanie wody oraz innych składników ciasta zapewnia się za pomocą elektrozaworów, które są zaprojektowane tak, aby dla ciekłych surowców otwierać lub zamykać przejście z pojemników do maszyny wyrabiania ciasta.

Dawkowanie mąki odbywa się przy użyciu dozownika, który jest przeznaczony do otwierania i zamykania przejścia podczas przechodzenia mąki z pojemników do przechowywania do maszyny wyrabiania ciasta. Formowanie ciastek odbywa się automatycznie za pomocą automatycznej prasy. Następnie pieczywo jest dostarczane do pieczenia.

Dostarczanie ciastek i ich pakowanie odbywa się za pomocą automatycznej ładowarki taśmowej. Automatyczna ładowarka taśmowa jest przeznaczona do załadunku wyrobów gotowych w docelowy pojemnik maszyny pakującej.

Podawanie na maszynę pakującą odbywa się za pomocą automatycznej ładowarki taśmowej. Automatyczna ładowarka taśmowa jest przeznaczona do ładowania gotowych produktów do zasobników maszyny pakującej.

Podamy opis zasady działania funkcjonalnego schematu technologicznego procesu produkcji ciastek.

Podczas uruchomienia linii do produkcji ciastek występują następujące czynności:

1. Włącza się rozrusznik silnika maszyny do przesiewania mąki MPM-800 oraz rozrusznik silnika pompy, który dostarcza mąkę do tymczasowego zbiornika.
2. Przy wypełnianiu zasobnika czasowego składowania mąki czujnik poziomu wysyła sygnał do kontrolera, następnie sygnał jest skierowany do rozrusznika silnika, co powoduje wyłączenie rozruszników oraz do dozownika przepływowego mąki, który podaje ją do maszyny ugniatającej ciasto.
3. Kontroler generuje sygnał, który jest doprowadzany do rozrusznika, aby otworzyć zawór dostarczający wodę do zbiornika. Po wypełnieniu zbiornika czujnik poziomu wysyła sygnał do kontrolera, a następnie wyłącza się rozrusznik, który zamyka elektrozawór dopływu wody. Podczas napełniania zbiorników wody czujnik górnego poziomu wysyła sygnał do kontrolera, a następnie włączają się rozruszniki sterujące zaworami dostarczającymi wodę i inne dodatki do maszyny wyrabiające ciasto.
4. Po przetransportowaniu wszystkich składników do maszyny ugniatającej ciasto czujnik górnego poziomu wysyła sygnał do kontrolera, który z kolei wysyła sygnał do dozownika i rozruszników, które zamykają dozowanie komponentów ciasta do maszyny ugniatającej ciasto do czasu ich następnego załadunku. Jednocześnie zostaje przesłany sygnał do rozrusznika, który włącza silnik maszyny oraz wyłącza go po 5 ... 7 min. ugniatania ciasta. Wilgotność ciasta jest mierzona przez czujnik wilgotności.
5. Po 5 ... 7 minutach wyrabiania ciasta czujnik najwyższego poziomu aktywuje rozrusznik pompy rotacyjnej oraz rozrusznik wanny próżniowej, ślimaka, automatycznej prasy i przenośnika taśmowego.

Temperatura głowicy i cylindra jest mierzona termometrem oporowym, a ciśnienie czujnikiem ciśnienia.

Uformowane ciastka podawane są do pieca przez podajnik taśmowy.

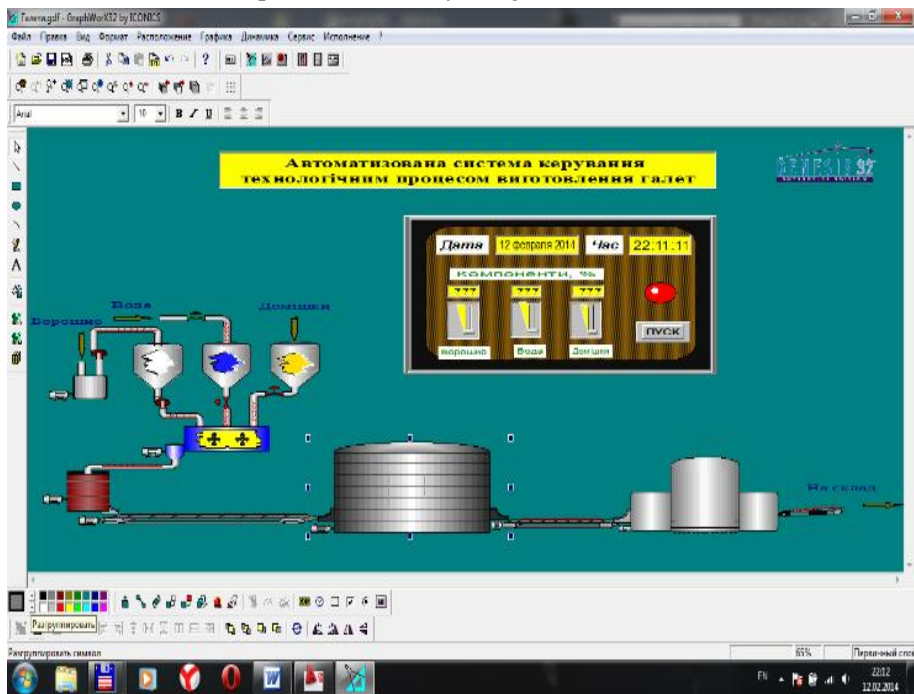
Kontroler generuje sygnał włączający rozrusznik sterujący wentylatorem, który podaje powietrze do pieca, i elementem grzejnym. Temperaturę w piecu mierzy się za pomocą termometru oporowego.

6. Czasowy czujnik pieca, który monitoruje czas pieczenia ciastek, podaje sygnał do włączenia rozruszników silnika. Po zapakowaniu ciastka transportowane są do magazynu.

Sygnalizacja świetlna pokazana na schemacie sygnalizuje pracownikom włączenie linii automatycznej.

6. Projekt zautomatyzowanego systemu sterowania procesem produkcji ciastek na podstawie systemu SCADA "GENESIS 32"

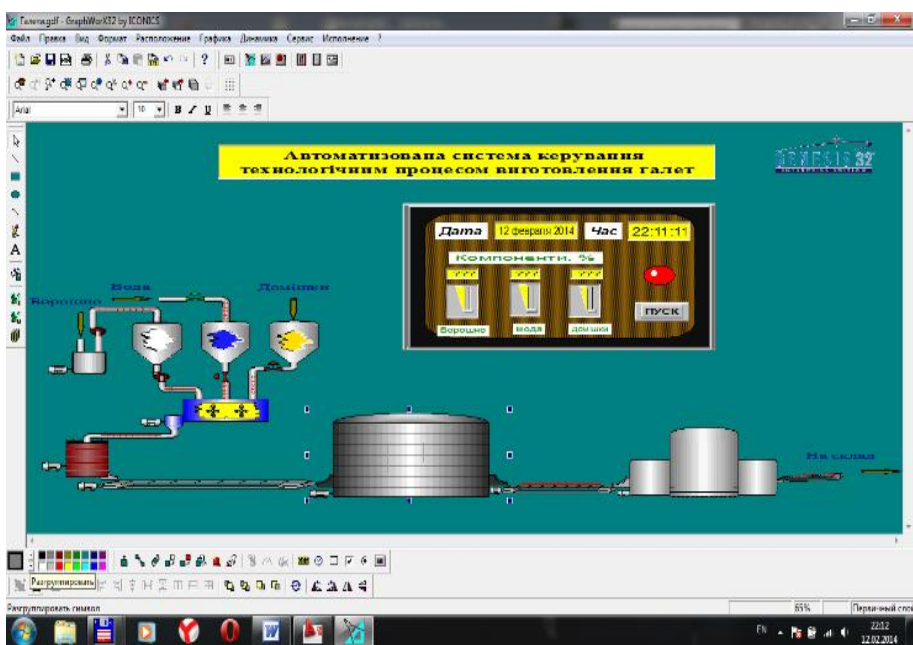
Etapy procesu technologicznego produkcji ciastek, na podstawie systemu SCADA "Genesis 32", pokazane zostały na rys. 3–6.



Rys. 3. Widok ogólny panelu sterowania linią produkcji ciastek na podstawie systemu SCADA "Genesis 32"



Rys. 4. Podawanie komponentów do wyrabiania ciasta



Rys. 5. Podawanie mąki, wody i innych składników do maszyny wyrabiającej ciasto

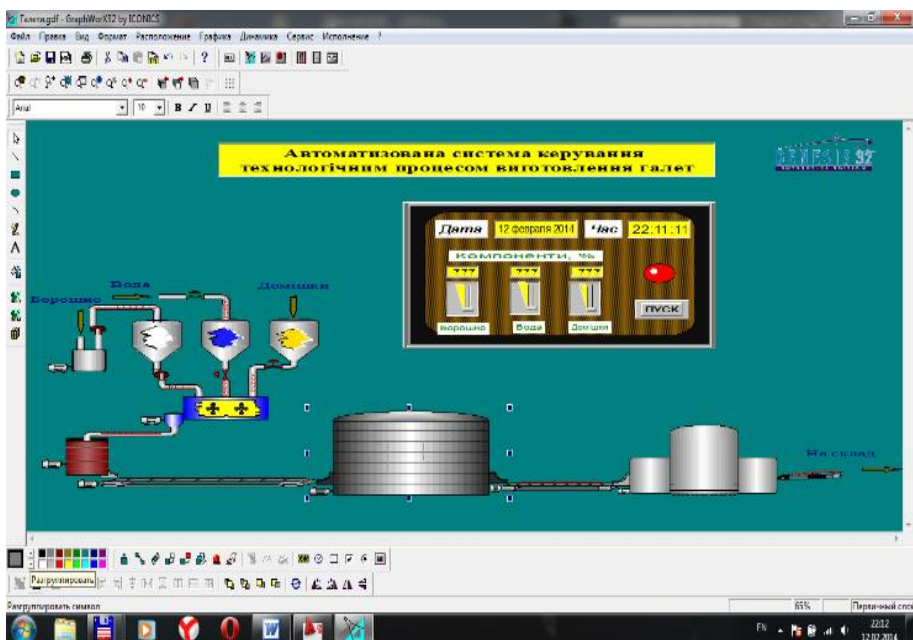


Рис. 6. Формування, печення і пакування циаек

Wizualizacja procesu produkcji ciastek w systemie SCADA "Genesis 32" pozwala operatorom monitorować przebieg procesu technologicznego, kontrolować parametry i zapobiegać powstawaniu sytuacji awaryjnych. Zbieranie danych z urządzeń technologicznych jest dokonywane w czasie rzeczywistym, z częstotliwością co najmniej dwa razy na sekundę, co zapewnia odzwierciedlanie aktualnych wartości parametrów w czasie rzeczywistym.

7. Wnioski

Wdrożenie automatyzacji danego procesu technologicznego zapewnia wysoką niezawodność regulacji parametrów technologicznych, a tym samym poprawę jakości produktów i zwiększenie wydajności systemu.

Sterowanie danym procesem jest możliwe poprzez moduły mikrokontrolera serii ADAM-4000, które pozwalają zrealizować różne opcje regulacji we wszystkich rodzajach procesów oraz prezentować pracownikom wiarygodne i aktualne informacje na temat procesu i stanu urządzeń, ułatwiając w ten sposób ich pracę.

Literatura

- [1] Dudnikov Ye. G. (red.), *Avtomaticheskoye upravleniye v khimicheskoy promyshlennosti*: Uchebnik dlya VUZov, Moskva, Khimiya, 1987.
- [2] Karpin Ye. B. (red.), *Avtomatizatsiya tekhnologicheskikh protsessov pishchevykh proizvodstv*, Moskva, Agropromizdat, 1985.
- [3] Prangishvili I. V., *Mikroprotsessory i lokal'nyye seti mikro-EVM v raspredelennykh sistemakh upravleniya*, Moskva, Energoatomizdat, 1985.
- [4] Klyuyev A. S., Glazov B. V., Dubrovskiy A. KH., *Proyektirovaniye sistem avtomatizatsii tekhnologicheskikh protsessov: Spravochnoye posobiye*, 1980.

mgr Siergiej Grynyuk

e-mail: sergij.grunjuk@gmail.com

Studia ukończył w 2009 roku Narodowy Uniwersytet Pedagogiczny, specjalność – Nauczyciel Matematyki i Informatyki, Administrator Komputerowych Systemów Szkoleniowych. W 2014 r. ukończył Narodowy Uniwersytet Techniczny w Łucku, specjalność – Automatyczne Sterowanie Procesem Produkcji. Od 2012 roku jest uczestnikiem studiów doktoranckich Łuckiego Narodowego Uniwersytetu Technicznego o specjalności – Urządzenia i Metody Pomiaru Wielkości Elektrycznych i Magnetycznych.

Działalność naukowa koncentruje się w obszarach takich jak automatyzacja procesów produkcyjnych i kontrola podatności magnetycznej w procesie technologicznych produkcji łożysk. Od 2011 r. pracuje jako asystent w Katedrze Inżynierii Komputerowej w Łuckim Narodowym Uniwersytecie Technicznym.



THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS ENGINEERING PROCESSES FOR BISCUITS BASED ON SCADA-SYSTEM "GENESIS 32"

Abstract. *In the paper the automated process control system manufacturing biscuits. The implementation of the automation process ensures high reliability adjusting process parameters, thus improving the quality of products and increase system performance.*

Keywords: *workflow, biscuit, performance, SCADA-system*

ROLA KOORDYNACJI LOGISTYCZNEJ W PROMOWANIU ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU MIAST I AGLOMERACJI

Maryna Awerkina, Bożena Gerasymczuk

Łucki Narodowy Uniwersytet Techniczny
Wydział Zarządzania i Marketingu

Streszczenie. Artykuł poświęcony jest określeniu roli koordynacji logistycznej w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju miast i aglomeracji. Autorzy przedstawili porównawcze charakterystyki podejścia do teorii ograniczeń i koncepcji oszczędności, przystosowanych do użycia w obszarach miast i aglomeracji. Określono praktyczne zastosowania paradygmatu pięciu podstawowych kroków w teorii ograniczeń dla miast i aglomeracji. W artykule podano opracowany przez autorów model optymalizacyjny, który przewiduje zrównoważony rozwój miast i aglomeracji.

Słowa kluczowe: koordynacja logistyczna, zrównoważony rozwój, miasto, aglomeracja

1. Wstęp

Potrzeba koordynacji logistyki występuje pod warunkiem istnienia kilku przepływów dóbr materialnych, które wykorzystują tę samą infrastrukturę, przy tym, zachowanie efektywności takich przepływów wymaga koordynacji ich kierunku oraz intensywności w czasie. Taka koordynacja charakterystyczna jest przede wszystkim dla przepływów dóbr materialnych.

Przykładem infrastruktury, która świadczy usługi w strefie kilku przepływów logistycznych, jest miejska sieć transportowa, zapewniająca ruch następujących przepływów na terenie miasta:

- lokalny pasażerski transport publiczny (miejskie i podmiejskie autobusy, trolejbusy, kolej, itd.);
- lokalny pasażerski transport prywatny (samochody osobowe mieszkańców miasta);
- lokalny komercyjny transport towarowy (samochody ciężarowe typu van, terenowe, wielozadaniowe, itd.);
- tranzytowy transport publiczny (autobusy komunikacji krajowej oraz międzynarodowej, które kursują po mieście);
- tranzytowy komercyjny transport towarowy (samochody ciężarowe o dużej lub średniej ładowności).

Ponadto, można wyodrębnić logistyczną koordynację "drugiego rodzaju" uwarunkowaną koniecznością koncentracji kilku przepływów w określonym punkcie przestrzeni i czasie, które poruszają się oddzielnymi infrastrukturami. W przeciwieństwie do poprzedniego rodzaju koordynacji, koordynacja, ta może łączyć przepływy dóbr materialnych i niematerialnych.

Potrzeba takiej koordynacji występuje przy wejściu miasta w obszar aglomeracji ze statusem "obszar wydzielony pod miasto" (tzw. township) – miejski (podmiejski) transport wydzielonego obszaru musi zapewnić dostarczenie zasobów ludzkich do centrum aglomeracji miejskiej przed rozpoczęciem pracy, zapewniając także przejazd powrotny pod koniec dnia pracy. Zaangażowanie w tym procesie infrastruktury transportowej kilku obszarów podmiejskich, a więc, kilku zarządów infrastruktury, dodatkowo komplikuje logistyczną koordynację takich przepływów.

Wynik skutecznej realizacji projektów logistycznej koordynacji podsystemu transportu miejskiego na poziomie miasta zapewni jakościowy rozwój powiązanych podsystemów – dystrybucyjnego i przemysłowego, a to oznacza, że rozwój podsystemów transportowych w obszarze metropolitalnym pozwoli zapewnić migrację wahadłową zasobów ludzkich.

2. Analiza najnowszych badań i publikacji

Należy zauważyć, że tacy naukowcy jak W. Alkema, Z. Gerasymczuk, L. Kowalska, E. Krykowski, R. Łarina, A. Moroz, N. Hwyszczun wnieśli znaczący naukowy wkład w rozwój teorii logistyki. Jednak zachodzi potrzeba skoncentrowania się na rozwoju obszarów koordynacji logistycznej w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju miast i aglomeracji, ponieważ w literaturze naukowej analiza kierunków koordynacji logistycznej w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju miast i aglomeracji stanowi problem otwarty.

3. Zasadnicza treść analizy badań

Na podstawie analizy, stwierdzamy, że organizacja przepływów w podsystemie transportu miasta wpływa na entropię efektywności administracyjnej, we wszystkich miastach aglomeracji. Ogólną tendencją jest niski poziom ekologiczny, istotne obciążenie systemu transportu miast w wyniku ruchu przepływów pierwotnych i wtórnych, niski stopień korzystania z pojazdów elektrycznych. Ponadto należy zauważyć, że w procesie organizacji przepływów transportu ważnym jest typ miasta, w zależności od sposobu jego planowania: organizacja promieniowo-pięścieniowa, wachlarzowa, regularna i mieszana. Analiza logistycznego poziomu aglomeracji wykazała, że prawie dla wszystkich obszarów metropolitalnych charakterystyczne są długie trasy między miastami, które negatywnie wpływają na wskaźniki optymalizacji w systemie całkowitego wskaźnika poziomu logistyki aglomeracji. Wyniki badań analitycznych dają podstawy na stwierdzenie celowości opracowania kierunków logistycznej koordynacji miast i aglomeracji.

Należy zauważyć, że kierunki koordynacji logistycznej wyznaczamy według charakterystycznych cech budowy i funkcjonowania przepływów dóbr mater-

ialnych – koordynacja przy wejściu do wspólnej infrastruktury (np. Material Requirements Planning and Manufacturing Resource Planning), przy wyjściu ze wspólnej infrastruktury (np. Customer Relationship Management) oraz w procesie przemieszczenia się (takich jak Supply Chain Management).

Z naszego punktu widzenia, najbardziej skutecznymi kierunkami logistycznej koordynacji w obszarze miasta i metropolii jest kombinacja dwóch koncepcji:

- zmniejszenie nieracjonalnych strat przy użyciu koncepcji "oszczędności" (również znanej jako LEAN, TPS),
- pokonanie "wąskich gardeł" systemu przy użyciu zasad teorii ograniczeń (TOC) opracowanych przez E. Goldratt.

Połączenie tych koncepcji uwarunkowane jest zasadniczo różnymi podejściami do poszczególnych elementów logistycznego przepływu (tab. 1).

Tabela 1. Porównywalne charakterystyk podejścia do teorii ograniczeń i koncepcji oszczędności

	Teoria ograniczeń	Koncepcja oszczędności
Cel	Zwiększenie zdatności przepustowości	Zmniejszenie kosztów
Zadanie szczegółowe	Kontrola ograniczeń systemu skierowana na "wąskie gardła" (dokąd nie przestaną takimi być)	Pełna kontrola eliminacji kosztów we wszystkich obszarach systemu
Rezultat	Zwiększenie wydajności	Redukcja kosztów nakładów
Rezerwa zasobów	Dostarczenie ilości zapasów dla wsparcia maksymalnej przepustowości ograniczenia systemu	Usunięcie prawie wszystkich rezerw
Bilans	Stworzenie braku równowagi w celu zwiększenia zdatności przepustowości w punkcie ograniczenia	Tworzenie równowagi eliminacji kosztów w postaci nadmiernego potencjału

Koordynacja logistyczna na podstawie teorii ograniczeń przewiduje zwiększenie przepustowości systemu transportowego miasta przez wyeliminowanie tak zwanych "wąskich gardeł", które uniemożliwiają skuteczne osiągnięcie celu takiego systemu.

Ograniczenia mogą być wewnętrzne lub zewnętrzne w odniesieniu do systemu. Ogólnie rzecz biorąc, dla miasta i obszaru metropolitalnego charakterystyczne są ograniczenia wewnętrzne, które powstają w przypadku niemożności zaspokojenia potrzeb konsumentów, takie jak uniemożliwienie zapewnienia sprawnego ruchu pojazdów podsystemu transportu miasta.

Wewnętrzne ograniczenia podsystemu transportu dzielą się na:

- związane z wyposażeniem w maszyny i urządzenia techniczne (sposób (strategia) wykorzystania transportu publicznego i związanej z nim infrastruktury ogranicza zdolność systemu do obsługi istniejącego ruchu pasażerskiego),

- związane z personelem (brak wykwalifikowanych pracowników lub ich działalność),
- związane z uregulowaniami prawnymi (przepisy, standardy, akty normatywne, które regulują podsystem transportu oraz ograniczają jego działalność i rozwój).

Na dzień dzisiejszy, koncepcja "oszczędności" przestała być ograniczana przez produkcję – popularne kierunki jej wdrożenia noszą nazwy "logistyka oszczędnościowa", "edukacja oszczędnościowa", "medycyna oszczędnościowa", a nawet "rząd oszczędnościowy" oraz "samorządy oszczędnościowe". W związku z tym możemy zaproponować nazwę "oszczędnościowy" transport publiczny.

Koncepcja "oszczędności" dotyczy przede wszystkim rozwiązania siedmiu rodzajów strat, w tym, do "oszczędnościowego" transportu publicznego można odnieść następujące:

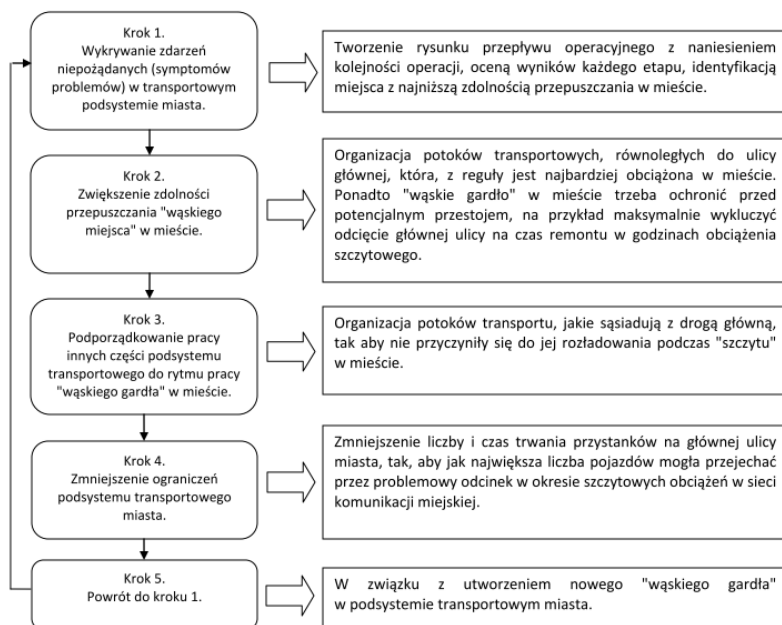
- straty czasu z powodu oczekiwań (straty przedsiębiorstw ze względu na spóźnienia pracowników do pracy, a zatem nieefektywne wykorzystanie czasu pracy),
- straty podczas zbędnego transportowania (nadmierne duplikowanie tras transportu publicznego),
- straty spowodowane przez dodatkowe etapy przetwarzania (nadmierna liczba przesiadek pasażerów między różnymi środkami transportu publicznego).

Logistyczna koordynacja systemu transportowego w kontekście teorii ograniczeń oznacza zwiększenie przepustowości systemu i nie wyklucza jednoczesnego stosowania koncepcji "oszczędności".

Ogólna przepustowość systemu transportowego miasta może zostać zwiększona tylko poprzez zwiększenie przepływu przez ograniczenie [1] poprzez zastosowania pięciu kroków:

1. Rozpoznawanie niepożądanych zjawisk (oznaki problemów) w pracy systemu.
2. Zwiększenie wydajności przepustowej "wąskich gardeł".
3. Podporządkowanie innych części systemu rytmowi pracy "wąskiego gardła".
4. Zmniejszenie ograniczeń systemu.
5. Powrót do kroku 1.

Zgodnie z tym, określone kroki mogą być używane w teorii ograniczeń dla systemu transportowego miasta.



Rys. 1. Praktyczne zastosowanie paradygmatu pięciu kroków w teorii ograniczeń (opracowane przez autorów)

Według podstawowych postulatów TOC, w systemie nie można osiągnąć całkowitej eliminacji wszelkich ograniczeń, a w związku z tym, podczas pokonywania ograniczenia, z pewnością pojawi się ono w innym miejscu systemu (kolejny element będzie ograniczać wydajność przepustowości systemu). W związku z tym należy ponownie zaczynać od pierwszego kroku i ciągle "odnawiać" ograniczenia. W literaturze opartej o teorię ograniczeń te działania określone są jako "ciągły proces ulepszenia".

W procesie realizacji wspomnianych powyżej "pięciu kroków" koszty usług transportowania ludności miejskiej powinny zmniejszać się. Znaczna większość miejskich autobusów na Ukrainie jest wyposażona w silnik o spalaniu wewnętrznym (ICE). Charakterystyczną cechą silników spalinowych jest to, że łączą skuteczną i ekonomiczną pracę tylko przy określonych stałych prędkościach obrotowych, dopasowanych do każdego konkretnego typu silnika. Jednak reżim pracy transportu publicznego – zestaw przystanków i odjazdów – zaprzecza tej koncepcji. Podczas zatrzymywania się (przystanku) transportu publicznego ICE pracuje w oszczędnym reżymie, ale nieefektywnym – paliwo nie zużywa się w związku z przewozem pasażerów, a spala się daremnie. Jednocześnie podczas odjazdów ICE zużywa paliwo w intensywniejszym trybie. Tak więc, wskutek zmniejszenia liczby przystanków można osiągnąć zmniejszenie cyklu "hamowanie – ruszanie z miejsca" i zmniejszenie zużycia paliwa. Dodatkowe zmniejszenie zużycia paliwa podczas "oszczędnościowych" przewozów można

osiągnąć za pomocą zamiany autobusów z ICE na transport elektryczny lub hybrydowy.

Podejście koncepcji "oszczędności" do braku zapasów może być uzasadnione jedynie w ramach zamkniętego cyklu produkcyjnego. System komunikacji miejskiej z dynamicznym (szczytowym) obciążeniem nie pozwala na jednolite zużycie zasobów. Teoria ograniczeń w celu zwiększenia wydajności przepustowej systemu polega na tworzeniu tak zwanych "stref buforowych" bezpośrednio przed "wąskim gardłem". Na przykład, aby ograniczyć ruch ciężkich pojazdów komercyjnych w miastach, poza dzielnicami mieszkaniowymi, znajdują się terminale dla obsługi takiego transportu. Obecność tych terminali pozwala rozładować sieć transportową miasta według jednego z następujących scenariuszy:

- przemieszczenie towarów z terminalu ładunkowego do punktów sprzedaży detalicznej zapewnia się lokalnym komercyjnym transportem o ładowności 3 ton co pozwala zwiększyć obieg ładunku,
- przemieszczenie towarów z terminalu ładunkowego do punktów sprzedaży detalicznej zapewnia się w przerwach pomiędzy największymi obciążeniami systemu transportowego.

Poza tym, obecność "stref buforowych" pozwala utrzymywać minimalną rezerwę towarów dla miasta w przypadku nieprawidłowości dostaw zewnętrznych, w ten sposób osiąga się pewien poziom społecznego bezpieczeństwa miasta.

Za pomocą "stref buforowych" można zwiększyć poziom obrotu ładunków, zmniejszając przebieg lokalnych pojazdów komercyjnych bez ładunku. Na przykład, wyznaczać trasy lokalnych komercyjnych pojazdów w taki sposób, żeby kurs, podczas którego dostarczane są produkty z jednego "terminalu buforowego" kończył się jak najbliżej drugiego.

Potrzeba równoważenia przepływów podsystemu transportowego miasta wynika z dynamicznych obciążeń z wyraźnymi szczytowymi przedziałami czasu, zwłaszcza wyróżnia się następujące szczytowe odcinki czasu funkcjonowania sieci transportowej:

- od godziny 7 do 9 w dni robocze, w ciągu których odbywa się transportowanie ludzi z miejsca zamieszkania do pracy,
- od godziny 13 do 15 w dni robocze, w ciągu których odbywa się wyjazd ludzi z pracy w czasie przerwy obiadowej oraz przejazd z powrotem do pracy,
- od godziny 17 do 19 w dni robocze, w ciągu których odbywa się transportowanie osób z miejsca pracy do miejsca zamieszkania.

Tak samo istnieją szczytowe obciążenia systemu transportowego w weekendy i święta spowodowane masowym wyjazdem mieszkańców miasta do podmiejskich terenów rekreacyjnych, które czasowo pokrywają się ze szczytowym obciążeniem w dni powszednie.

Stosując koncepcję "oszczędności" zarządca infrastruktury transportowej próbuje wyrównać obciążenia szczytowe sposobem równomiernego rozprowadzenia w większym okresie czasu, stosując następujące metody:

- przesunięcie godziny początku pracy przedsiębiorstw, instytucji samorządowych, służb komunalnych w sektorze państwowym oraz prywatnym, na przykład, prywatne przedsiębiorstwa rozpoczynają pracę o 7 godzinie, komunalne o 8 godzinie, a państwowe o 9,
- ograniczenia wjazdu samochodów osobowych, na przykład dozwolony jest wjazd środkiem transportu z numerem rejestracyjnym zakończonym cyfrą parzystą oraz zerem w określone dni miesiąca, w inne dni – cyfrą nieparzystą,
- wywóz śmieci i dostawa produktów w sferze handlu detalicznego dokonywane są w okresie nocy lub po godzinach obciążenia szczytowego wieczorem.

Rozwiązanie podobnego problemu przy użyciu metody "teorii ograniczeń" jest bardziej charakterystyczne dla miast z wyraźnymi strefami. Przede wszystkim wyróżnia się obszary sieci drogowej, które łączą strefę mieszkaniową z przemysłową i rekreacyjną oraz które są najbardziej podatne na zatory drogowe. W czasie szczytu obciążenia stosowane są działania mające na celu zwiększenie zdolności przepustowej podanych obszarów:

- ograniczenia wjazdu samochodów osobowych, pierwszeństwo ma transport pasażerski, który w tym samym czasie przewozi więcej pasażerów,
- tymczasowe zmniejszenie ilości przestanków transportu publicznego w okresie godzin szczytowych.

Scenariusze odciążania sieci transportowej miasta w pewnym stopniu zależą od sposobu jego organizacji.

1. Organizacja promieniowo-pięścieniowa. Typowa dla miast, które pełnią rolę węzłów transportowych i centrów wojskowo-taktycznych – Lwów, Charków. Odciążanie systemu uzyskuje się poprzez przemieszczenie terminali transportowych (dworców oraz lotnisk) na obrzeża miasta, stworzenie dodatkowych terminali na wjazdach do miasta z głównych tras. W związku z tym, że badane miasta są centrami aglomeracji, podstawowym zadaniem jest przechwycenie międzymiastowych i podmiejskich przepływów i następne podzielenie ich na tranzytowe (omijające miasto i nie włączone w miejski system transportowy) i wewnętrzne (ruch pasażerski jest przekazywany do obsługi środkami transportu publicznego).
2. Wachlarzowa – typowa dla nadmorskich miast – Odessa, Mikołajów, Zaporże, Krzemieńczuk. W mieście wydzielanych jest kilka wektorów rozwoju wychodzących z centrum miasta wzdłuż brzegu. Dlatego też w takich miastach uważamy za docelowe wykorzystanie transportu rzecznego, w ten sposób uzyskamy odciążenia magistrali nadbrzeżnej, zwiększenie zdolności przepustowej mostów, rozwój obszarów miasta

znajdujących się na różnych brzegach w postaci osobnych centrów kwazi-aglomeracji).

3. Regularna – prawie nie występująca na Ukrainie w bezpośredniej formie. Regularne budownictwo typowe jest dla obszarów miejskich wybudowanych w wyniku ekspansji Imperium Rosyjskiego nad Morzem Czarnym w XVIII wieku (niektóre dzielnice takich miast jak Odessa, Mikołajów, Chersoń). W tych miastach najbardziej celowe jest wykorzystanie ulic o ruchu jednokierunkowym.

4. Mieszane – typowe prawie dla wszystkich miast Ukrainy. W tych miastach powinno się zwrócić uwagę na specyfikę wąskiego gardła w obszarze aglomeracji, a następnie, zgodnie ze scenariuszem zaproponowanym dla miast obwodu centralnego Wołynia, opracować kierunki koordynacji logistycznej.

Tak więc, wyniki koordynacji logistycznej najwyraźniej objawiają się w procesie koordynacji przepływów systemów transportowych miasta i aglomeracji. Logistyczna koordynacja przepływów transportowych pozwala osiągnąć dodatnią dynamikę rozwoju nie tylko miejskiego podsystemu transportu, ale również dystrybucyjnego i przemysłowego.

Dla koordynacji logistycznych przepływów w miastach i logistycznej koordynacji w ramach obszaru metropolitalnego charakterystyczne są różne scenariusze. I tak, dla miasta krytycznym jest jednoczesny przebieg kilku przepływów dóbr materialnych w tej samej infrastrukturze, ponieważ dla aglomeracji jest ważne, aby uzgodnić w czasie koncentrację środków nadchodzących różnymi przepływami z kilku infrastruktur do jednej (na przykład migracja wahadłowa pracowników z miast satelitarnych do centrum obszaru metropolitalnego).

4. Tworzenie modelu optymalizacji

Przy tym kierunki logistycznej koordynacji miast oraz aglomeracji w swojej jednolitości powinny spełniać wymagania następującego autorskiego modelu optymalizacji, który przewiduje stały rozwój miast i aglomeracji:

$$E_{3az} = \sum_a \int_{t(0)}^{t(u_a)} \sqrt{E_{ekon}^2 + E_{coy}^2 + E_{ekol}^2} dt \rightarrow \max \quad (1)$$

$\delta E_{3az} = 0$ – warunek ekstremum danej funkcji, gdzie:

E_{3az} – efekt ogólny, jaki otrzymuje się w wyniku koordynacji przepływów w mieście i aglomeracji,

u_a – przepływ transportowe na odcinkach, które reprezentują sobą sumę przepływów u_{kpg} na wszystkich trasach k , które wykorzystują dany odcinek,

a – numer odcinka,

E_{ekon} – efekt ekonomiczny,

E_{coy} – efekt socjalny,

E_{ekol} – efekt ekologiczny,

t – czas.

Ograniczenia polegają na tym, że przepływy tras u_{kpq} powinny w sumie dodawać przepływ f_{pq} pomiędzy wszystkimi parami miast aglomeracji p i q :

$$u_a = \sum_{p,q} \sum_{k \in K_{pq}, a \in k} u_{kpq}, \quad (2)$$

$$f_{pq} = \sum_{k \in K_{pq}} u_{kpq}, \quad (3)$$

$$u_{kpq} \geq 0. \quad (4)$$

Dla rozwiązania tego zadania optymalizacyjnego transportu proponujemy uwzględnić wynik oceny logistycznego rozwoju aglomeracji. Okazało się, że w celu poprawy poziomu logistycznego w ramach logistycznej koordynacji aglomeracji należy wprowadzić *bilet intermodalny*. Należy zauważyć, że wprowadzenie takiego biletu wymaga zastosowania zasadniczo nowego transportu między miastami aglomeracji.

Tabela 2. Ekonomiczne uzasadnienie celowości zastosowania autobusu elektrycznego w centralnej Wołyńskiej aglomeracji (autorskie obliczenia na podstawie danych [2, 3])

Wskaźniki	Jednostka	Wycieszenie
Wartość autobusu elektrycznego	tys. UAH	$2 \cdot 3000,0 = 6000,0$
Wartość montażu stacji zasilającej	tys. UAH	$2 \cdot 200,0 = 400,0$
Koszt własny 1 km przebiegu autobusu elektrycznego	UAH	1,4
Koszt własny przebiegu autobusu elektrycznego pomiędzy miastami w jednym kierunku	UAH	$1,4 \cdot 74 = 103,6$
Koszt własny 1 km przebiegu autobusu z ICE między miastami	UAH	9,4
Koszt własny przebiegu autobusu z ICE między miastami w jednym kierunku	UAH	$9,4 \cdot 74 = 695,6$
Ekonomiczny efekt w wyniku oszczędności ze względu na koszty w jednym kierunku	UAH	$(695,6 - 103,6) \cdot 2 \cdot 251 = 297184$
Oszczędność paliwa silnikowego dla przebiegu w jednym kierunku	litr	$1 \cdot 251 = 251$
Spółeczny efekt wykorzystania autobusu elektrycznego – zmniejszenie strat czasu na dojazdy	godz.	25
Spółeczny efekt wykorzystania autobusu elektrycznego – obniżenie kosztu przejazdów	UAH	$(29 - 18) \cdot 251 = 2761$
Ekologiczny efekt przejazdu autobusem elektrycznym (roczne zmniejszenie ilości odpadów)	tona	$2 \cdot 0,18 = 0,36$
Ekologiczny efekt przejazdu autobusem elektrycznym (roczne zmniejszenie ilości odpadów) – w ujęciu kwotowym	UAH	$134 \cdot 0,36 = 48,24$
Ogólny roczny efekt	UAH	299993,24

Proponujemy wprowadzenie wykorzystanie autobusu elektrycznego BYD GreenCity. Należy zauważyć, że minimalna liczba takich środków transportu dla przewozu pasażerów między m. Łuck i miastem Równe stanowi 2 jednostki, a także należy ulokować po jednej stacji zasilającej w pobliżu każdego miasta. Ekonomiczny, ekologiczny i społeczny efekt wykorzystania opisanego środka transportu pokazano na przykładzie centralnej Wołyńskiej aglomeracji (tabela 2).

Należy zauważyć, że użycie transportu elektrycznego jest znacznie tańsze niż linie elektryczne trolejbusów. I tak, średni koszt położenia 1 km linii elektrycznej wynosi 2,0 mln UAH, więc całkowity koszt wyniesie $2,0 \cdot 74 = 148$ mln UAH. Przy tym całkowity koszt wykorzystania autobusu elektrycznego będzie wynosić 6,4 mln UAH, co jest tańsze o $148 - 6,4 = 141,6$ mln UAH.

Warto również zauważyć, że do promocji tego rodzaju transportu wśród pracowników zalecamy używanie biletu intermodalnego, który będzie kosztował 760 UAH/miesiąc. Taką cenę otrzymujemy jako różnicę między ceną biletu autobusowego "Standard" – 29 UAH i kolejki elektrycznej – 11 UAH w jednym kierunku. Jeżeli osoba nie ma czasu, aby korzystać z usług autobusu elektrycznego, może dokonać wyboru między autobusem "Standard", a kolejką elektryczną.

Mechanizm zwrotu kosztów widzimy następująco – Rada Miejska zmniejsza przewoźnikowi należny podatek, a Koleje Ukraińskie rekompensują pieniężnie przewozy pasażerów, korzystających z biletu intermodalnego.

5. Wnioski

Podsumowując, należy zauważyć, że w celu logistycznej koordynacji podsystemu transportu miejskiego najbardziej efektywna jest kombinacja narzędzi i podejść do koncepcji "oszczędności" i "teorii ograniczeń". Zewnętrznym wskaźnikiem efektywności logistyki podsystemu transportu miejskiego jest wyrównanie szczytowego obciążenia podsystemu, a dla aglomeracji – przetwarzanie przepływów pasażerów, przybywających do centrum obszaru metropolitalnego w ramach migracji wahałowej z minimalną stratą czasu i zasobów materialnych.

Bibliografia

- [1] Cox J., Goldratt E. M.: The goal: a process of ongoing improvement, Croton-on-Hudson, NY, North River press, 1986.
- [2] V Ukraïni z'yavlyat'sya pershí yelektrozapravki:
autonews-ua.info/more.html?id=20957
- [3] Elektroavtobusy BYD prodolzhayut zavoyevyvat' mir!
www.byd.ua/ru/news/elektro-avtobusy-byd-prodolzhayut-zavoevyvat-mir.htm

doc. dr Maryna Awerkina

e-mail: avmary@ukr.net

Maryna Awerkina urodziła się w 1984 roku w mieście Kowel (Ukraina). Od 2001 do 2006 roku studiowała – specjalizacja "Ekonomia Przedsiębiorstwa", na Narodowym Uniwersytecie Gospodarki Wodnej i Wykorzystania Zasobów Naturalnych i uzyskała dyplom z wyróżnieniem. Od 2006 do 2009 roku to okres studiów doktoranckich na Narodowym Uniwersytecie Gospodarki Wodnej i Wykorzystania Zasobów Naturalnych. W 2011 roku obroniła pracę doktorską. Od 2006 roku zaczęła naukową działalność zawodową jako asystent na Uniwersytecie Gospodarki Wodnej i Wykorzystania Zasobów Naturalnych. Od roku 2012 do chwili obecnej jest doktorantem Wydziału Zarządzania i Marketingu w Łuckim Narodowym Uniwersytecie Technicznym. Zainteresowania badawcze obejmują zrównoważony rozwój regionu, miast i aglomeracji.



mgr Bożena Gerasymczuk

e-mail: bozhena_gerasymchuk@mail.ru

Bożena Gerasymczuk urodziła się w 1991 roku w Łucku (Ukraina). Studiowała na specjalizacji "Marketing Przedsiębiorstw Turystycznych i Organizacji" na Narodowym Uniwersytecie Technicznym w Łucku i uzyskała dyplom z wyróżnieniem. Od roku 2014 jest doktorantką na Narodowym Uniwersytecie Technicznym w Łucku. Zainteresowania badawcze obejmują zrównoważony rozwój regionu, miasta, aglomeracje, oszczędność energii.



ROLE OF LOGISTICS COORDINATION IN MAINTENANCE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF CITIES AND METROPOLITAN AREAS

Abstract. *The article is devoted to defining the role of logistics coordination in maintenance of sustainable development of cities and metropolitan areas. The authors describe the characteristics of comparative approaches in use of the theory of constraints and the LEAN transportation in cities and metropolitan areas. Practical application of the five steps paradigms from TOC for cities and metropolitan areas is defined. In the article the authors developed optimization model, which provides for the sustainable development of cities and metropolitan areas.*

Keywords: *logistic coordination, sustainability, city, metropolitan areas*

ZARZĄDZANIE INNOWACYJNĄ DZIAŁALNOŚCIĄ REGIONU W WARUNKACH INTEGRACJI EUROPEJSKIEJ

Andrzej Iwaniszczuk

Łucki Narodowy Uniwersytet Techniczny
Wydział Zarządzania i Marketingu

Streszczenie. W artykule zaproponowano definicję pojęcia zarządzania innowacyjną działalnością regionu w warunkach integracji europejskiej. Opisano nowe wyzwania stojące przed państwowym i regionalnym zarządzaniem w warunkach integracji europejskiej. Przedstawiono korzyści dla gospodarki Ukrainy po podpisaniu Układu o stowarzyszeniu ze wspólnotami europejskimi. Zaproponowano analizę doświadczenia europejskiego w zakresie zarządzania innowacjami. Zaznaczono kierunki udoskonalenia zarządzania innowacyjną działalnością w warunkach eurointegracji, a także sposoby aktywizacji innowacyjnej działalności.

Słowa kluczowe: innowacje, zarządzanie, region, eurointegracja

1. Wstęp

Znaczenie przejścia Ukrainy w kierunku innowacyjnego rozwoju wynika z potrzeby rozwiązania szeregu społecznych, ekonomicznych i ekologicznych zadań, które pojawiają się współcześnie. Aby państwo skutecznie osiągnęło wyznaczone cele bez wątpienia ważny jest udział oraz inicjatywa każdego regionu, miejscowości i podmiotu gospodarki w kierunku skutecznych zmian. Nie tylko państwo, ale również i regiony powinny być skoncentrowane na polityce innowacyjnej.

W dzisiejszym rozwoju skomplikowanych systemów gospodarczych, w tym regionalnych, spostrzega się dominującą tendencję w kierunku integracji, ze względu na jednostki, które funkcjonują prawie na wszystkich poziomach organizacji procesu gospodarczego – od autonomicznych gospodarstw domowych do poziomu międzynarodowych ekonomicznych stowarzyszeń.

Podpisanie i ratyfikacja politycznej i ekonomicznej części Układu o stowarzyszeniu, zastępująca umowę o partnerstwie i współpracy pomiędzy Wspólnotą Europejską a Ukrainą, jej synchroniczna ratyfikacja przez Radę Najwyższą Ukrainy i Parlamentem Europejski i tymczasowe stosowanie na nowoczesnym poziomie stawiają nowe wyzwania przejścia od partnerstwa i współpracy do politycznej asocjacji oraz ekonomicznej integracji z Unią Europejską.

Determinuje to obowiązek stosowania efektywnego innowacyjnego podejścia przemian w kierunku integracji europejskiej.

Różne aspekty problematyki innowacyjnej polityki oraz innowacyjnej działalności na poziomie regionalnym znalazły swoje odzwierciedlenie w wielu aktach prawnych, publikacjach Unii Europejskiej, pracach takich naukowców jak

W. Gejec, W. Iziumska, I. Katerniak, W. Pawłow, W. Semynozenko, M. Czumaczenko i wielu innych.

Jednak pomimo znaczących osiągnięć naukowych, dziś praktycznie nie istnieje kompleksowe naukowe uzasadnienie zasad zarządzania innowacyjną działalnością regionów Ukrainy w warunkach jej integracji. Wszystko to podkreśla głębokość znaczenia teoretycznych, metodologicznych i aplikacyjnych badań danego problemu.

2. Teoretyczne i metodologiczne zasady działalności innowacyjnej w regionie w zakresie integracji europejskiej

Innowacyjna działalność regionu w warunkach eurointegracji jest zjawiskiem, które wymaga szczegółowej analizy i dyskusji. Na przykład, Ustawa Ukrainy "O działalności innowacyjnej" wskazuje, że działalność ta jest skierowana do wykorzystania i komercjalizacji wyników badań i rozwoju. Prowadzi do wprowadzania na rynek nowych towarów i usług konkurencyjnych [2].

W. Iziumska charakteryzuje innowacyjną działalność jako jedną z form zarządzania działalnością (zarządzanie innowacjami dla ich dalszej realizacji w produkcji, efektywnego użytkowania w celu otrzymania i wzrostu zysków), co ma istotny wpływ na wykonanie przez państwo swoich funkcji [3].

Tak więc, w tych aspektach innowacyjna działalność potrzebuje rozwoju postępu naukowo-technicznego, kosztem zwiększenia jakości przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów towarów i usług, co sprzyja wzrostowi konkurencyjności. Zdaniem autora warto zwrócić uwagę na społeczną i ekologiczną sferę.

Według I. Czarnobyła [5], innowacyjna działalność to systematyczne podejście do działalności mające na celu stworzenie i wdrożenie innowacji w praktyce społecznej. Autor uważa, że uzupełnieniem tej definicji powinna być identyfikacja przedmiotów i obiektów innowacyjnej działalności.

Zdaniem autora, rezultatem udanej innowacji w regionie jest stopniowe zbliżenie i zjednoczenie kraju oraz regionów z UE, jako jednego ekonomiczno-politycznego systemu integracji europejskiej. Autor uważa, że ważnym czynnikiem tego jest aktywne uczestnictwo państwa, regionalne zarządzanie innowacyjną działalnością dla precyzyjnego administrowania w warunkach europejskiego kierunku rozwoju integracji.

Cel zarządzania innowacyjną działalnością w regionie w zakresie integracji europejskiej można zdefiniować jako tworzenie warunków w regionie dla skuteczności procesu integracji europejskiej, akumulacji wiedzy naukowej, efektywnego wykorzystania w praktyce, zaopatrzenie rynku krajowego itd.

Na tej podstawie, celem strategicznym jest udana integracja europejska i konkurencyjność gospodarki regionu oraz państwa na poziomie światowym.

Podsumowując, można zauważyć, że obszar zarządzania innowacyjną działalnością w zakresie integracji europejskiej to proces działalności władz regionalnych, którego celem jest opracowanie, wsparcie i motywacja do wdrażania technologii we wszystkich sferach życia publicznego potrzebnych dla skutecznej integracji europejskiej Ukrainy i jej konkurencyjności na arenie międzynarodowej.

3. Układ o stowarzyszeniu między UE a Ukrainą: nowe wyzwania przed państwowym i regionalnym zarządzaniem

Począwszy od lat 2007–2008, Ukraina poczyniła znaczny krok w kierunku integracji z Unią Europejską. Dowodem na to jest podpisanie kilka umów, takich jak Umowa o ułatwieniach w wydawaniu wiz, Umowa o readmisji, Umowa między Ukrainą i Europejskim Urzędem Policji o strategicznej współpracy, Umowa Ramowa między Ukrainą i Komisją Europejską i in. oraz członkostwo Ukrainy w Światowej Organizacji Handlu.

Do tej pory podpisano jedną z pierwszych umów nowej generacji – Umowę o stowarzyszeniu między UE a Ukrainą, która ma innowacyjny i kompleksowy charakter, która oferuje Ukrainie szereg korzyści w zakresie strategicznym, a jednocześnie stawia wysokie wymagania wdrożenia innowacji w niemal wszystkich sferach życia.

Umowa przewiduje polityczną i gospodarczą integrację oraz oferuje możliwości w niemal wszystkich sferach życia społecznego:

- szeroki zakres współpracy sektorowej w takich dziedzinach, jak energetyka, transport, ochrona środowiska naturalnego, współpraca w sferze przemysłu, wsparcie małego i średniego biznesu, rozwój społeczny, ochrona i równość wobec prawa, ochrona praw konsumentów, oświata, edukacja, polityka młodzieżowa oraz współpraca kulturalna,
- handel oraz kwestie dotyczące głębokiej i wszechstronnej strefy wolnego handlu (DCFTA), która powinna doprowadzić do lepszej obsługi konsumentów, poprawić standardy produkcji oraz zwiększyć konkurencyjność na rynkach międzynarodowych,
- mobilność – możliwość wprowadzenia bezwizowego reżimu dla obywateli Ukrainy pod warunkiem zapewnienia odpowiednich warunków dla bezpiecznego przemieszczania się obywateli (według [6]).

W naszej opinii, w nowoczesnych warunkach zarządzanie innowacyjną działalnością powinno koncentrować się głównie na rozwoju, motywacji, wsparciu wprowadzonych innowacji we wszystkich sferach życia, w celu umożliwienia pełnej współpracy w powyższych kwestiach.

Tabela 1. Makroekonomiczne wskaźniki Ukrainy

Parametry	Listopad 2013	Listopad 2014	Odchylenie, %
Państwowy dług oraz dług gwarantowany przez państwo (na podstawie konwencji), mln USD	68 837	72 994	6,04
Kurs dolara amerykańskiego (oficjalny/średni kurs sprzedaży w bankach komercyjnych)	7,99/8,22	15,15/15,82	89,61/92,46
Eksport w I – III kwartale, mln USD	55697,2	49650,2	-0,11
Import według wyników I – III kwartału, mln USD	61533	45399,9	-26,22
Indeks produkcji przemysłowej według wyników I – III kwartału (% w stosunku do analogicznego okresu roku poprzedniego)	95,2	91,4	-3,99
Inflacja w okresie styczeń – październik (%)	-0,2	19	-96,00
Średnie wynagrodzenie we wrześniu, USD	408	230	-43,63
Rezerwy walutowe na dzień 1 października, mln USD	21639,86	16385,24	-0,24

Te zagadnienia są bardzo aktualne w obecnym porewolucyjnym stanie gospodarki. Porównując główne wskaźniki stanu gospodarczego w listopadzie 2014 roku oraz listopadzie 2013 (początek rewolucji), można stwierdzić, że sytuacja makroekonomiczna pogorszyła się (Tabela 1, [12–14]).

Tak więc, obserwuje się negatywną dynamikę zmian wskaźników makroekonomicznych. Negatywny efekt jest związany z zerwaniem stosunków gospodarczych z Federacją Rosyjską. Jednak niektóre pozycję w międzynarodowych rankingach poprawiły się. Na przykład, Ukraina znajduje się w TOP 100 rankingu łatwości prowadzenia biznesu Doing Business-2015, awansując o 16 pozycji i zajmując 96 miejsce (w 2013 roku – 112) [15] oraz przesunęła się z 84 na 76 miejsce w globalnym indeksie konkurencyjności Global Competitiveness Index [16].

Aby powrócić do pozytywnego kierunku gospodarki, konieczne jest stworzenie konkretnego planu działania na rzecz poprawy makroekonomicznej sytuacji wykorzystując wymagania podpisanego Układu o stowarzyszeniu zarówno na centralnym poziomie krajowym, jak i regionalnym.

Zgodnie z ustawą Gabinetu Ministrów Ukrainy "O realizacji umowy stowarzyszeniowej między Ukrainą, z jednej strony, a Unią Europejską, Europejską Wspólnotą Energii Atomowej i ich państwami członkowskimi, z drugiej strony" [7], zatwierdzono plan działania dla realizacji niniejszej umowy w latach 2014–2017, który został następnie odzwierciedlony w planach wdrażania aktów prawnych UE w odpowiednich ministerstwach.

Ponadto, w celu zapewnienia właściwej organizacji realizacji zadań w zakresie integracji europejskiej, Rząd Ukrainy stworzył Urzędowy Komitet Integracji Europejskiej, który przewiduje trzy kategorie zarządzania: planowanie strategiczne, wsparcie analityczne, koordynację i monitorowanie [8].

Główne zadania postawione przed Urzędowym Komitetem obejmują koordynację działalności organów władzy wykonawczej odnośnie opracowania i wdrożenia środków w celu wykonania Układu z UE w sprawie integracji europejskiej i stosunków między Ukrainą a UE, planowanie, monitorowanie i ocenę skuteczności i efektywności zadań w zakresie europejskiej integracji oraz koordynację działalności organów władzy wykonawczej w sporządzaniu projektów ustaw i innych aktów prawnych, udoskonalanie systemów i mechanizmów koordynacji działalności władzy wykonawczej w procesie integracji europejskiej itp. [9]

Autor uważa, że utworzenie danego rządowego biura jest pozytywnym zjawiskiem, ponieważ będzie jedynym centralnym ogniwem koordynującym i regulującym w systemie funkcjonowania i integracji Ministerstw, zmniejszy liczbę możliwych dublowanych funkcji i zadań wśród wykonawców.

Wierzymy, że dla skutecznego zarządzania działalnością inwestycyjną regionu powinno się nadać większe znaczenie sektorowi naukowemu, który będzie gromadził idee naukowe, tworzył wynalazki, wykonywał doradztwo naukowe dla wykorzystania wszystkich możliwości oferowanych przez Umowę o stowarzyszeniu.

Również znaczącą rolę do spełnienia mają przedsiębiorstwa przemysłowe, które potrzebują wdrażania innowacji wewnętrznej, modernizacji sprzętu, technik wytwarzania, wykonywania absolutnej kontroli jakości i przejścia od standardów GOST do norm ISO.

Staje się to szczególnie ważne w związku z możliwościami DCFTA, które są częścią Układu o stowarzyszeniu. DCFTA stwarza dla Ukrainy możliwości modernizacji stosunków handlowych i rozwoju gospodarczego. Jest to możliwe w związku z otwarciem rynków, poprzez stopniowe zniesienie taryfy celnej, zapewnienie bezcłowego dostępu do rynku UE w ramach kontyngentów, ujednolicenia na szeroką skalę ustawodawstwa ukraińskiego, norm i standardów [10]. Ukraina i Unia Europejska znoszą cło importowe dla około 97% i 96,35 linii taryfowych. W rezultacie, ukraińscy eksporterzy zaoszczędzą 487 mln euro rocznie. Z kolei, w wyniku zniesienia ukraińskich ceł importowych eksporterzy UE zaoszczędzą 391 mln euro rocznie [10].

Jeszcze raz należy podkreślić pilną potrzebę konkretnego wdrożenia zarządzania innowacjami w regionie, aby umożliwić korzystanie z zalet oferowanych przez Umowę o stowarzyszeniu, a połączenie interesów wszystkich stron umożliwi wdrożenie oraz efektywne funkcjonowanie innowacyjnych struktur w regionie.

Zarządzanie innowacyjną działalnością w niemal wszystkich krajach Unii Europejskiej odbywa się na zasadzie interakcji podmiotów polityki regionalnej i krajowej w zależności od stopni autonomii politycznej i gospodarczej danych regionów UE.

Autor uważa, że Ukraina potrzebuje jasnego zarządzania i koordynacji, aby zapewnić przejrzystość i otwartość władzy, rozwój instytucji demokratycznych, zbliżenie do norm UE (na przykład, opracowanie procedury rozpatrywania wniosków o otrzymanie taryfowych kwot w ramach kontyngentów na import towarów z państw członkowskich UE do Ukrainy, przygotowanie projektu ustawy Ukrainy "O dostępie do infrastruktury obiektów budowlanych, transportu, elektroenergetyki w celu rozwoju sieci telekomunikacyjnych, zapewnienia wdrożenia międzynarodowych standardów regulacyjnych i nadzoru usług finansowych, w tym podstawowych zasad skutecznego nadzoru bankowego Bazylejski Komitet Nadzoru Bankowego", zaleceń Grupy Specjalnej ds. Przeciwdziałania Praniu Pieniędzy (FATF), przygotowania ustawy Ukrainy "O minimalnych zapasach ropy naftowej i produktów naftowych", ekspertyzy ogólnych rekomendacji oceny audytu efektywności wykorzystania środków publicznych i ich zgodności z Międzynarodowymi Standardami Najwyższych Organów Kontroli (ISSAI) i tym podobne.

W tym celu, oprócz określonych kierunków i zadań, należy szukać równowagi między decentralizacją i centralnym zarządzaniem w każdym okresie i w zależności od celów. Dzieje się tak ponieważ, zazwyczaj przy przewadze polityki decentralizacji, regionalne organy władzy wykonawczej mogą lepiej zrozumieć problematykę i potrzeby regionu w kierunku eurointegracji, zapewnić wyższą jakość rozwoju, finansowanie i efektywność programów lokalnych. Ale z punktu widzenia niestabilności makroekonomicznej, w okresie kryzysu politycznego i gospodarczego, potrzebna jest koordynacja między regionami w zakresie zbliżania do wymogów UE, osiągnięcia efektu skali – argumenty wskazują na przewagę scentralizowanego zarządzania.

Jednak oprócz krajowego i regionalnego poziomu w ramach struktury zarządzania można podkreślić również poziom międzypaństwowy, w którym koordynacja działalności odbywa się horyzontalnie. Ważnym jest formowanie innowacyjnej działalności zarówno z góry na dół, z dołu do góry, jak i horyzontalnie.

Przy tym wymagany jest stały kompromis i równowaga między centralizacją i decentralizacją polityki w celu uniknięcia duplikowania, ale tak, żeby znaleźć rozwiązanie problemów regionalnych i dotrzymać wymogów i warunków określonych w Układzie o stowarzyszeniu.

Skuteczność zarządzania działalnością innowacyjną w regionach proponujemy prześledzić porównując indeksy działalności innowacyjnej w ramach określonego okresu czasu. Organizacja statystyczna Komisji Europejskiej Eurostat analizują CIS (ang. The Community Innovation Surveys) przy pomocy kwestionariusza w celu określenia zachowań innowacyjnych przedsiębiorstw. Na przykład, innowacyjna statystyka zapoznaje nas ze zrozumieniem procesu

innowacji, źródłem informacji, współpracą między przedsiębiorstwami, celami przedsiębiorstw i innymi aspektami. Przegląd powinien obejmować cztery typy innowacji: produkt, proces, innowacje organizacyjne i marketingowe [11].

Wierzymy, że większość wskaźników wykorzystywanych do analizy w Europie może być stosowane również na Ukrainie, prowadząc coroczne oceny, porównując je z poprzednimi latami można określić priorytetowe sposoby poprawy zarządzania działalnością innowacyjną krótko- i długookresowe.

4. Europejskie doświadczenia regionów w zakresie zarządzania innowacjami

Udana integracja z globalną przestrzenią UE nie jest możliwa bez stałego monitorowania i zapożyczenia doświadczeń lepszego zarządzania innowacjami od zagranicznych kolegów. Rozpatrzmy doświadczenie państwa, jednego z wiodących liderów w zakresie indeksu globalnej konkurencyjności – Republiki Federalnej Niemiec w stosunku do kraju sąsiada – Polski, która ma dziesięć lat doświadczenia członkostwa w UE.

Niemcy zachęcają do działalności innowacyjnej poprzez skuteczne państwowe wsparcie innowacji, a także poprzez przyciąganie inwestycji prywatnych. W. Heyets zauważa, że w Niemczech głównym narzędziem wspierania współpracy instytucji badawczych z przemysłem jest system kredytów wysokiego ryzyka i udzielanie bezzwrotnych pożyczek [1]. Niemcy są zorientowane na realizację celów Lizbońskiego szczytu UE odnośnie zapewnienia wzrostu ekonomicznego kraju i ogólnoeuropejskiego przy pomocy utrzymania wysokiej dynamiki innowacji i osiągnięcia poziomu zaawansowanych międzynarodowych technologii [17]. W ten sposób Republika Federalna Niemiec zyskuje dostęp do innowacyjnej ekonomii i utrzymuje wiodącą pozycję wśród państw europejskich.

W Polsce na przykład, założono Instytut Wiedzy i Innowacji, istnieją instytucje Regionalnej Strategii Innowacji Województwa. Jeden z głównych mechanizmów polskiego wsparcia innowacji technologicznych możemy określić jako kredyt technologiczny, który częściowo sponasza Narodowy Bank Polski. Wśród głównych priorytetów rozwoju innowacji w Polsce należy wymienić rozwój nowoczesnych technologii, pozyskiwanie kapitału na innowacje, ich dystrybucja i tak dalej. Zarządzanie krajowe odbywa się w ramach przyjętej Ustawy o instytutach badawczych oraz Ustawy o wspieraniu działalności innowacyjnej.

W ciągu 10 lat członkostwa w UE Polska otrzymała ponad 100 mld euro pomocy, a PKB wzrósł o 48,7%. Sprzyjało temu skuteczne zarządzanie innowacjami, przeprowadzenie głębokich reform i zmian w tym kraju przed wejściem do UE, budowa demokracji i wolnego rynku. Zdaniem Radosława Sikorskiego, głównym źródłem korzyści dla wszystkich krajów (wstępujących i przyjmują-

cych) jest wykorzystanie potencjału rynku wewnętrznego, w tym przypadku, w szczególności swobody przepływu towarów i osób [18].

Prawie we wszystkich krajach UE ustalono system wsparcia punktów informacyjnych, które pomagają w badaniach i reprezentują interesy instytucji badawczych za granicą. Polskie doświadczenie dotyczące postępu naukowo-technicznego pokazuje, że koszt wdrożenia i utrzymania jest niwelowany znacznym wzrostem przepływu finansowania badań i wynalazków z Europy.

Sposoby poprawy zarządzania działalnością innowacyjną w świetle obecnych wyzwań zarządzania innowacjami, konieczność spełnienia wymogów UE, analiza doświadczeń międzynarodowych są przedstawione w czwartej części podrozdziału.

5. Sposoby poprawy zarządzania działalnością innowacyjną w warunkach eurointegracji

Nowym celem zarządzania publicznego innowacjami powinno być zapewnienie rozwoju wspólnych strategii zarządzania innowacjami, unikanie lub przynajmniej zminimalizowanie powielania obowiązków regionalnych organów wykonawczych, minimalizacja kontrowersji, wyszukiwanie uzgodnionych priorytetów i inne. Podsumowując analizowane w drugiej części podrozdziału poziomy określmy, zdaniem autora, najbardziej optymalny sposób zarządzania innowacjami w warunkach integracji europejskiej według odpowiednich funkcji odpowiedzialnych za poziom interakcji (tabela 2).

Tabela 2. Pożądany poziom zarządzania innowacjami

Poziom	Odpowiedzialne	Poziom interakcji	Funkcje
Wizja strategiczna	Prezydent Ukrainy Gabinet Ministrów Ukrainy	Międzysektorowa interakcja, zarządzanie "z góry na dół"	Formowanie wizji strategicznej, celów strategicznych, priorytetowych kierunków, popularyzacja Urzędowego Komitetu do spraw eurointegracji, środki finansowe
Planowanie i organizacja	Ministerstwa, Służby publiczne Regiony	Poszukiwania korelacji pomiędzy zarządzaniem "z dołu do góry" a "z góry na dół"	Zabezpieczenie połączenia regionalnych i państwowych interesów, opracowanie ofert regionu, rozpowszechnianie informacji, konsultacje
Realizacja oraz kontrola	Regiony: lokalne organy władzy wykonawczej oraz lokalne samorządy	Międzyregionalna i wewnątrzregionalna współpraca regionalna	Opracowanie indywidualnych programów regionalnych innowacyjnego rozwoju, wdrażanie, monitorowanie wyników, znajdowanie sposobów finansowania

Inicjatorami lub założycielami regionalnych programów innowacyjnych mogą być krajowe organy (wojewódzkie) administracyjne lub lokalna władza wykonawcza, ale także warto dodać, że inicjatywa ma także dawać korzyści zarówno miejscowym samorządom, z udziałem grup składających się z kadry naukowców, przedsiębiorców, organizacji pozarządowych i partii politycznych. Zarządzanie regionalnymi programami innowacyjnymi może dokonywać się przez rady (instytucje) stworzone przy administracji regionalnej lub wydziałach ekonomicznych poszczególnych organów administracji.

Do racjonalnego wykorzystania działań innowacyjnych w regionie w warunkach integracji europejskiej jest niezbędna poprawa zarządzania bezpośredniego oraz aktywizacja działalności innowacyjnej, zwiększenie jej poziomu, także ekoinnowacje itp. W tym celu proponujemy szereg działań (w oparciu o [3–5, 10]).

Przede wszystkim poprawa zarządzania innowacjami. Autor uważa, że potrzebne jest wprowadzenie europejskich standardów zarządzania; zagwarantowanie ochrony praw własności; detalizacja odpowiedzialności instytucji publicznych zaangażowanych w zarządzanie innowacjami; udoskonalenie i stały przegląd priorytetów w zakresie innowacji; prowadzenie regularnej analizy i definicji działalności innowacyjnej; stworzenie skutecznego systemu monitorowania i kontroli innowacji; opracowanie systemu oceny efektywności regionalnego wdrażania poszczególnych programów i działań; określenie wymogów dotyczących dokumentów księgowych związanych z programem; utworzenie krajowego systemu wspierania punktów informacyjnych (podstawa – Państwowe Ośrodki Nauki) w celu konsolidacji i zapewnienia wykonania Umowy o stowarzyszeniu.

Innym, równie ważnym działaniem jest aktywizacja innowacji w przedsiębiorstwach. Należy dokonać zwrotu odsetek od kredytu dla innowacyjnych przedsiębiorstw lub przedsiębiorstw, które realizują innowacyjne projekty; w przypadku realizacji priorytetowych projektów przedsiębiorstwom należy zapewnić nieoprocentowane kredyty; jeśli przedsiębiorstwo sprzedaje i/lub eksportuje wysokotechnologiczną produkcję, otrzymuje dochody wynikające ze sprzedaży wynalazków, należy wprowadzić ulgi podatkowe na czas określony.

Koniecznym jest również zwiększenie poziomu innowacyjności w regionach. W tym celu trzeba opracować i wdrożyć plany regionalne; dokonać koordynacji i monitorowania innowacyjności w regionie przez władze lokalne; zapewnić udział regionów w rocznych forach krajowych i międzynarodowych w zakresie polityki innowacyjnej.

Dużą uwagę należy zwrócić na rozwój kultury innowacyjności: promowanie współpracy międzyregionalnej w kwestii rozwoju potencjału innowacyjnego; przeprowadzenie szkoleń dla obywateli o tematyce wdrażania innowacyjnych działań zgodnie z wymogami Układu o stowarzyszeniu, stosowanie standardów nowoczesnego nauczania oraz szkolenia zawodowe.

Aby zwiększyć szanse zrównoważonego rozwoju regionu, ważne jest, aby zwiększyć znaczenia ekoinnowacji: zobowiązać do przeprowadzenia wczesnego badania środowiskowego strategii i planów; zachęcać do utrzymywania równowagi rozwoju gospodarczego, społecznego i środowiskowego, a także regionalnego; wprowadzić technologię i tak dalej.

Tak więc, pod warunkiem stopniowego zbliżania się do norm UE, zastosowania ich w praktyce, poszanowania wartości UE, dotrzymania zaproponowanych powyżej działań w celu poprawy innowacyjności i zarządzania, Ukraina i jej regiony uzyskają skuteczne narzędzia transformacji proeuropejskiej polityki: przejrzystą politykę rządu, decentralizację władzy, wzmocnienie praw konsumentów, wolny handel z UE, który zapewni bezpieczniejszą jakość produktów na rynku krajowym w niższych cenach, większe możliwości eksportu, czystsze środowisko, wielki impuls do współpracy sektorowej.

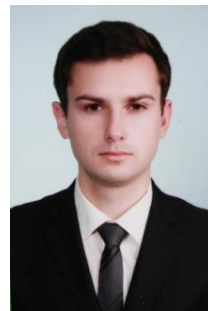
Bibliografia

- [1] Heyets' V. M., Innovatsiyni perspektyvy Ukrayiny, Kharkiv, Konstanta, 2006.
- [2] Zakon Ukrayiny "Pro innovatsiynu diyalnist" vid 16.10.2012 r., № 5460-VI, Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny, № 23, 2012, St. 41.
- [3] Innovatsiyni v Ukrayini: Yevropeyskyy dosvid ta rekomendatsiyni dlya Ukrayiny, Tom 3: Innovatsiyni v Ukrayini: propozytsiyni do politychnykh zakhodiv, Ostatochnyy variant (proekt vid 19.10.2011), (Proekt YES "Vdoskonalennya stratehiy, polityky ta rehulyuvannya innovatsiy v Ukrayini"), Kyiv, Feniks, 2011.
- [4] Izyumska V. A., Mekhanizmy realizatsiyni derzhavnoyi innovatsiynoyi polityky rehioni: avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. nauk z derzhavnoho upravlinnya: spets. 25.00.02 "Mekhanizmy derzhavnoho upravlinnya", Zaporizhzhya, 2008.
- [5] Katernyak I., Formuvannya rehional'noyi innovatsiynoyi polityky: navch.-metod. posib, Lviv, LRIDU NADU, 2012.
- [6] eeas.europa.eu/delegations/ukraine/documents/association_agreement/guide.pdf
- [7] zakon4.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80
- [8] www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=247716525&cat_id=223223535
- [9] zakon2.rada.gov.ua/laws/show/847-2014-%D1%80#n12
- [10] eeas.europa.eu/delegations/ukraine/documents/virtual_library/dcfta_guidebook_web.pdf
- [11] epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Innovation_statistics#Further_Eurostat_information
- [12] www.bank.gov.ua/control/uk/publish/category?cat_id=57896
- [13] www.ukrstat.gov.ua/
- [14] www.minfin.gov.ua/control/uk/index
- [15] dt.ua/ECONOMICS/ukrayina-protisnulas-u-pershu-sotnyu-doing-business-2015-155155_.html
- [16] www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2014-2015
- [17] kno.rada.gov.ua/komosviti/doccatalog/document?id=48725
- [18] ec.europa.eu/polska/news/documents/10lat_plwue.pdf

mgr Andrzej Iwaniszczuk

e-mail: ivanishchuk.andrii@gmail.com

Magistrant Wydziału Biznesu Łuckiego Narodowego Uniwersytetu Technicznego, specjalizacja: Zarządzanie działalnością innowacyjną. Zainteresowania naukowe – regionalna polityka innowacyjna, działalność innowacyjna przedsiębiorstw, procesy integracji europejskiej.



MANAGEMENT OF INNOVATIVE ACTIVITY OF THE REGION IN TERMS OF EUROPEAN INTEGRATION

Abstract. *The definition «Management of innovative activity of the region in terms of European integration» is suggested. Much attention is given to new demands for regional economy in terms of European integration. Advantages after the signification of Association Agreement for Ukrainian economy are presented. The foreign experience of innovation management in the European Union is analyzed. Recommendations are given to the ways of improvement of regional innovation management in Ukraine.*

Keywords: *innovation, management, region, European integration*

EKONOMICZNE ASPEKTY ZARZĄDZANIA W DZIEDZINIE OCHRONY ZASOBÓW TURYSTYCZNYCH

Ludmila Matwijczuk

Łucki Narodowy Uniwersytet Techniczny
Katedra Ochrony Pracy i Bezpieczeństwa Życia

Streszczenie: *W pracy zostały zbadane ekonomiczne aspekty zarządzania w dziedzinie ochrony zasobów turystycznych, utworzono model procesów państwowego zarządzania inwestycjami w celu ochrony zasobów turystycznych, określono narzędzia inwestycyjne racjonalnej ochrony zasobów turystycznych.*

Słowa kluczowe: *inwestowanie w turystykę, ochrona zasobów turystycznych.*

1. Wstęp

Turystyka jako forma aktywności gospodarczej jest zjawiskiem globalnym, które jednoczy i dywersyfikuje takie zasadnicze procesy rozwoju gospodarczego obszaru jak: przemysł, gospodarka wiejska, leśna, morska i inne rodzaje wykorzystania zasobów przyrodniczych. W obrębie każdego państwa w określonych formacjach społeczno-historycznych istnieje własna logika kierunku tego rozwoju.

Należy zauważyć, że rozwój turystyki może niekorzystnie wpływać na środowisko naturalne i kulturowe. Turyści szkodzą środowisku: zanieczyszczają odpadami, nieraz lekkomyślne działania turystów powodują pożary i zniszczenia, skutkiem niezorganizowanej turystyki jest zanieczyszczenie wody w studniach i zbiornikach, użycie różnych środków transportu w turystyce ma negatywny wpływ na powietrze, przyczynia się do niepożądanych zmian w świecie zwierząt i roślinności i tak dalej. Komunikacja lokalna czasami jest przeciążona. Na przykład, współczesny naukowiec I. Jędrzejczyk zaznacza: "Spowodowana przez turystykę ogromna koncentracja ludzi w zamkniętej przestrzeni powoduje problem ogromnej ilości odpadów, związanych z zanieczyszczeniem terytorium przez ścieki i odpady" [3].

2. Podstawowe rezultaty badań

Znaczący wkład do badań nad problemami rozwoju i funkcjonowania turystyki wnieśli tacy znani zagraniczni i krajowi naukowcy jak O. Bejdyk, Z. Herasymczuk, L. Hryniw, P. Hudz, M. Doliśnij, I. Jędrzejczyk, W. Kyfiak, W. Krawciw, J. Krippendorf, O. Lubicewa, M. Malska, T. Sokoł, T. Tkaczenko, I. Szkoła, i inni. Jednak, w krajowej literaturze ekonomicznej nie wspomina się o takich ważnych praktycznych i teoretycznych problemach jak: określenie konkretnych sposobów kształtowania przyjaznego środowiska inwestycyjno-

finansowego i budowy optymalnych logistycznych systemów zarządzania ochroną zasobów turystycznych.

Zdaniem autorki, w procesie tworzenia stosunków rynkowych w kierunku zarządzania ochroną zasobów turystycznych, polityka państwa powinna obejmować stosowanie strategicznego i systematycznego podejścia, zidentyfikować zróżnicowane formy finansowania różnego rodzaju gałęzi turystyki, biorąc pod uwagę specyfikę każdej z nich i ich rolę w procesach ochrony zasobów turystycznych, być dokładnie określona regionalnie oraz spełniać normy międzynarodowe. W szczególności, podejście strategiczne w sferze inwestycyjnego zabezpieczenia ochrony zasobów turystycznych wskaże najbardziej perspektywiczne regiony, obszary i obiekty turystyczne. Pozwoli zdecydować o docelowości wkładów inwestycyjnych podczas rozpatrywania problemów regionalnej ochrony zasobów turystycznych. Podejście systematyczne będzie sprzyjać kształtowaniu właściwego środowiska inwestycyjnego, konkretnie w sferze ochrony zasobów turystycznych w kontekście ogólnych reform rynkowych państwa.

Warto zaznaczyć, że inwestycyjny potencjał ochrony zasobów turystycznych jest określony przez ilość obiektywnych warunków dla inwestycji, która zależy od różnorodności obiektów inwestycyjnych, a także od ogólnej sytuacji w gospodarce państwa oraz regionu turystycznego w szczególności. Na poziomie regionalnym wielkość potencjalnej inwestycji jest zdefiniowana przez nasycenie terytorium odpowiednimi czynnikami, w tym dostępności i ochrona zasobów turystycznych, turystycznej bazy materialno-technicznej, rozwój infrastruktury turystycznej, zasoby ludzkie, a także poziom dochodów ludności oraz popytu konsumpcyjny itp.

Można wyróżnić następujące priorytety przyciągania inwestycji w sektorze ochrony zasobów turystycznych:

- konserwacja i rekonstrukcja zabytków historycznych i kulturalnych, zwłaszcza tych, które reprezentują Ukrainę na międzynarodowym rynku turystycznym,
- zwiększenie obszaru terenów rekreacyjnych,
- udział kadr branży turystycznej w szkoleniach podnoszących kwalifikacje i umiejętności w branży ekologii środowiska,
- rozwój turystyki "ekologicznej", zwłaszcza w regionach, które zachowały zwyczaje i tradycje ludowe,
- podnoszenie poziomu świadomości turystów, w tym promowanie ekologii – ochrona zasobów turystycznych nie będzie pełnowartościowa bez właściwego poinformowania potencjalnych turystów i mieszkańców regionu turystycznego o konieczności ochrony zasobów turystycznych i zasadach ich racjonalnego wykorzystania.

Ponadto, szczególną uwagę należy zwrócić na terytorialną koordynację inwestowania w ochronę zasobów turystycznych. Koordynacja inwestowania

w ochronę zasobów turystycznych to szczegółowa analiza, mobilizacja i racjonalne wykorzystanie potencjału inwestycyjnego w branży turystycznej.

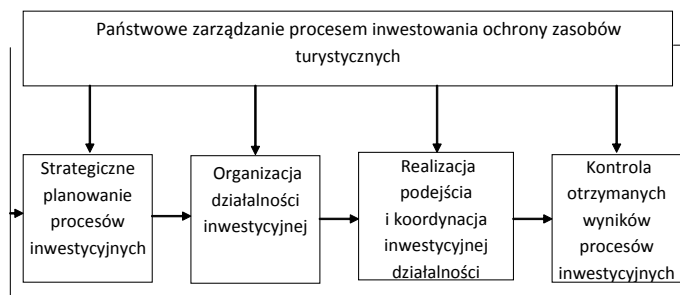
Biorąc pod uwagę zwiększenie nieracjonalnego wykorzystania turystycznych i rekreacyjnych obiektów na poziomie regionalnym oraz rosnące potrzeby inwestycyjne, istnieje pilna potrzeba przyciągania środków inwestycyjnych. Z wagi funkcji, składających się na koncepcję koordynacji, wynikają następujące zadania:

- wspieranie projektów inwestycyjnych ochrony zasobów turystycznych, które mogą zapewnić znaczący ekologiczny, ekonomiczny i socjalny efekt ochrony określonych zasobów przez realizację małych inwestycji,
- zapewnienie koordynacji różnych oddziałów rządowych i administracji terytorialnej, podczas rozwiązywania problemów dotyczących inwestycji w zasoby turystyczne,
- dokonywanie wyboru w pierwszej kolejności projektów, mających na celu nie tylko poprawę infrastruktury turystyki, lecz również ochronę zasobów turystycznych,
- współpraca z potencjalnymi inwestorami, koordynacja ich pracy poprzez rozwój i prezentację priorytetowych obiektów turystycznych polityki inwestycyjnej regionu,
- zintegrowane wykorzystanie potencjalnych możliwości poprawy klimatu inwestycyjnego w regionie turystycznym,
- wprowadzenie informacyjnego wsparcia działalności inwestycyjnej, tworzenie warunków dostępności i przejrzystości rynku inwestycyjnego, przeprowadzenie ekonomicznej, ekologicznej i socjalnej oceny projektów inwestycyjnych ochrony zasobów turystycznych.

Przeprowadzone badania analityczne inwestowania w ochronę zasobów turystycznych dają podstawę na stwierdzenie, że preferowany jest obieg krótkoterminowy handlowo-pieniężny, a jego kluczowa funkcja ochronna nie jest brana pod uwagę. Taka polityka inwestycyjna zupełnie nie sprzyja strategicznym interesom państwa. Stąd wynika potrzeba, aby znaleźć sposoby inwestowania w procesy ochrony zasobów turystycznych [2].

Modelowanie procesu państwowego zarządzania inwestowania w ochronę zasobów turystycznych, zdaniem autorki, powinno obejmować podane etapy (rys. 1).

W odniesieniu do regionów, mechanizmy inwestowania są tak zaprojektowane aby zapewnić przyciąganie środków inwestycyjnych dla możliwości realizacji ochrony zasobów turystycznych w celu stałego rozwoju terytoriów turystycznych. Każdy region państwa, w zależności od właściwości jego rozwoju, korzysta z tego lub innego mechanizmu wsparcia inwestycyjnego. I tak, jedne regiony wykorzystują własne środki inwestycyjne z silnej bazy finansowej, inne wykorzystują więcej zewnętrznych źródeł finansowania, w tym inwestycje zagraniczne.



Rys. 1. Model państwowego zarządzania procesami inwestowania ochrony zasobów turystycznych

Na podstawie badań analitycznych autorka tworzy własną wizję rozwiązania tego problemu. Pierwszym krokiem jest określenie poziomu inwestycyjnej atrakcyjności terenów turystycznych, wymagających ochrony w pierwszej kolejności. Dominującymi w określeniu zasobów turystycznych będą te, które są w stanie w krótkim czasie zapewnić pozytywne ekologiczno-ekonomiczne zmiany. Autorka uważa, że jednym z priorytetowych kierunków inwestowania w innowacyjny rozwój obszarów turystycznych jest ten, który zawiera podstawowe zasady ochrony zasobów turystycznych. Oprócz tego, ze względu na orientację czasową, do priorytetowych należy odnieść inwestowanie w rozwój zasobów historyczno-kulturowych, ponieważ większość z nich wymaga pilnej rekonstrukcji i jest potencjalnym źródłem dochodów przez przyciągnięcie turystów w regiony turystyczne.

Następnym priorytetowym kierunkiem inwestowania w zasoby turystyczne jest poprawa infrastruktury turystycznej regionów, dlatego że ochrona zasobów turystycznych często zależy od ich racjonalnego wykorzystania, co jest ważne dla branży turystycznej.

Z tego wynika, że branża turystyczna to zestaw hoteli i innych miejsc zakwaterowania, restauracji, środków transportu, obiektów gastronomicznych, zasobów rozrywkowych oraz edukacyjnych, obiektów medycznych, uzdrowiskowych, sportowo-rekreacyjnych, religijno-kulturowych, biznesowych i innych, działalność organizatorów turystyki, pośredników i agentów turystycznych w zakresie obsługi turystycznej.

Ważnym etapem inwestowania w ochronę zasobów turystycznych jest wybór inwestora. Proces ten może odbywać się poprzez:

- firmy inwestycyjne i fundusze, które są głównym instrumentem działania inwestycyjnego w zakresie ochrony zasobów turystycznych – "inwestycje portfelowe" (indywidualne, sponsorowane),
- spółki kapitałowe podwyższonego ryzyka, jednak one nie tworzą portfela inwestycyjnego, lecz dążą do pełnej kontroli nad obiektem, w który inwestują,

- firmy ubezpieczeniowe najczęściej próbują wykorzystać papiery wartościowe z gwarantowanym dochodem o wysokiej płynności – obligacje państwowe, komunalne i korporacyjne,
- firmy leasingowe różnią się specyficzną formą finansowania sprzętu,
- firmy faktoringowe wykorzystują jako narzędzie inwestycyjne zobowiązania przedsiębiorstw i firm dłużnych,
- banki i inne instytucje finansowe przyjmują za główne narzędzie inwestowania płatności gotówkowe lub bezgotówkowe.

Warto zaznaczyć, że firmy inwestycyjne oraz spółki kapitałowe podwyższonego ryzyka według definicji są w większym stopniu innowatorami niż wszystkie pozostałe instytucje rynku finansowego [2].

Następnym etapem jest wybór potencjalnych źródeł inwestowania w ochronę zasobów turystycznych, które w zależności od regionu są podzielone na zewnętrzne i wewnętrzne. Do wewnętrznych źródeł należą fundusze lokalnego budżetu, własne koszty przedsiębiorstw turystycznych, amortyzacja kapitału przedsiębiorstw, leasing. Wewnątrz państwa istnieje szereg czynników o charakterze ekonomicznym, instytucjonalnym i politycznym, które mają tendencje do powstrzymania wewnętrznego inwestora (obywateli) od zainwestowania w ochronę zasobów turystycznych regionu. Do zewnętrznych źródeł zaliczamy scentralizowane fundusze państwowe, finanse organizacji ochrony środowiska oraz bezpośrednio inwestycje zagraniczne. Własne zasoby pieniężne, kredytowe i inne rodzaje inwestycji są określone, jako źródła finansowania w ochronę zasobów turystycznych.

Najbardziej wiarygodnym źródłem finansowania zasobów turystycznych jest z pewnością kapitał własny. Jednak jak pokazuje doświadczenie, ochrona zasobów turystycznych głównie opiera się na pożyczonych funduszach. Praktyka reform stosunków ekonomicznych w gospodarce turystycznej powoduje potrzebę poprawy finansowego zarządzania budżetem poprzez decentralizację funkcji państwa oraz przeniesienie części dochodów państwa do lokalnych samorządów.

Inwestowanie w ochronę zasobów turystycznych regionu zależy od dochodów budżetu jednostek samorządu terytorialnego, które są zależne od zyskowności przemysłu regionalnego. Brak odpowiednich regulacji prawnych stosunków budżetowych oraz mechanizmu odpowiedzialności za naruszenie ustawy budżetowej wywołuje ciąg negatywnych społeczno-ekonomicznych skutków [1], jednym z których jest brak środków na finansowanie ochrony zasobów turystycznych.

Poza tym, istniejący system dochodów większości regionów turystycznych wykazuje znaczną zależność od transferów z rządu centralnego oraz brak ich własnych źródeł dochodu.

Źródłem inwestowania w ochronę zasobów turystycznych mogą być własne fundusze turystyczne przedsiębiorstw, organizacji, które wykorzystują zasoby turystyczne, instytucje finansowe i kredytowe państwa oraz przedsiębiorstwa komunalne, fundusze (inwestycje) osób fizycznych i prawnych oraz inne źródła

zgodne z prawem. Obecnie głównym źródłem finansowania pozostają własne środki. W przypadku braku mechanizmu ich udziału w ochronie zasobów turystycznych spostrzega się nieefektywny ekonomiczny rozwój państwa i jego regionów w szczególności. W związku z tym istnieje potrzeba wprowadzenia systemu zachęt na poziomie regionalnym, które stworzą efektywne procesy zarządzania ochroną zasobów turystycznych pod względem ekonomicznym.

Zwiększenie autonomii finansowej przedsiębiorstw turystycznych, które warunkują część dochodów lokalnego budżetu, opiera się na zmniejszeniu obciążeń podatkowych dla podmiotów gospodarczych, powszechnego wprowadzenia przyspieszonej amortyzacji aktywnych środków głównych przedsiębiorstw, reorganizacji systemu wynagrodzeń i tak dalej.

Pośród własnych źródeł finansowych przedsiębiorstwa i regionu znacznymi rezerwami są odpisy amortyzacyjne. W państwach wysokorozwiniętych gospodarczo uznaje się je za ważne źródło finansowania ochrony zasobów turystycznych. Tworzenie funduszu amortyzacyjnego jako racjonalnego źródła finansowania środków przedsiębiorstw turystycznych należy realizować w następujących kierunkach:

- w każdej klasyfikacji głównych zasobów rozpoznać współczynniki korekcyjne dostosowane do norm amortyzacji, które włączają specyfikę tworzenia produktu turystycznego, czyli wykorzystanie różnego rodzaju zasobów turystycznych i eksploatacji trwałych środków,
- celowe wykorzystanie odpisów amortyzacyjnych.

Ważnym źródłem finansowania ochrony turystycznych zasobów regionu w rozwiniętej gospodarce rynkowej uważa się leasing. W tym przypadku leasing obejmuje długoterminową dzierżawę maszyn, urządzeń, środków transportu, budynków przemysłowych oraz umowy pomiędzy wynajmującym a najemcą. W rzeczywistości, leasing umożliwia najemcy szybki dostęp do nowej bazy technologicznej, koncentrację wszystkich wysiłków na efektywnym wykorzystaniu nowej technologii bez znacznych kosztów jednorazowych. Korzyści wynikające ze stosowania leasingu są następujące [2]:

- elastyczność, a to oznacza, że umowa leasingowa jest bardziej elastyczna niż kredyt, co umożliwia regulację zwrotu kosztów,
- przedsiębiorstwo łatwiej uzyskuje aktywa za pomocą leasingu, niż pożyczkę na ich nabycie,
- w przepisach prawnych przewidziano pewne korzyści podatkowe przy zastosowaniu operacji leasingowych,
- leasing gwarantuje 100% wiarygodność finansowania umowy,
- relacje leasingowe obejmują zobowiązania wynajmującego dotyczące naprawy urządzeń i tym podobne.

Z tego wynika, że wykorzystanie leasingu pozytywnie wpływa na rozwój infrastruktury turystycznej, co z pewnością oznacza ochronę zasobów turystycznych, wprowadzenie nowych rodzajów turystyki w regionie, w tym tworzenie

odpowiedniej bazy finansowej. Dzięki modyfikacji warunków umowy leasingu możliwe jest korzystanie z różnych opcji przyciągania inwestycji.

Oszczędności osób fizycznych tworzą sporą rezerwę finansowych zasobów regionu. Jednak, należy wziąć pod uwagę bardzo niski poziom zaufania ludności odnośnie rządów i organizacji handlowych, ze względu na możliwość ich upadłości lub reorganizacji, niskie oprocentowanie depozytów, brak właściwego ubezpieczenia wkładu własnego. Rozwiązanie tego rodzaju problemów wymaga zrównoważonych spójnych działań w zakresie polityki Narodowego Banku Ukrainy.

W odniesieniu do zewnętrznych źródeł inwestowania w ochronę zasobów turystycznych, polityka państwa powinna określić regionalne obiekty turystyczne, najbardziej wymagające środków ochrony i finansowania ze źródeł centralnych.

Prawie wszystkie regiony turystyczne potrzebują scentralizowanego krajowego finansowania. Wskazujemy na docelowość finansowego wsparcia państwa w sferze strukturalnej transformacji gałęzi turystyki, które miałyby na celu racjonalizację ochrony zasobów turystycznych i rozwoju infrastruktury turystycznej. Zalecane jest przeprowadzenie analizy sytuacji finansowej i ekonomicznej regionu turystycznego, ponieważ analiza dokładnie określa najniższy limit inwestowania w ochronę zasobów turystycznych. Bardzo ważne jest wprowadzenie konkursowego systemu wyboru projektów inwestycyjnych, który będzie obiektywnie ocenić szybkość zwrotu przyznanych funduszy oraz ogólną efektywność projektów ochrony zasobów turystycznych. Ten system stworzony do rozpatrywania projektów inwestycyjnych poza lub wewnątrz turystycznych regionów, uniemożliwia nieuporządkowany podział środków budżetowych i kredytów preferencyjnych oraz ułatwi racjonalizację ochrony zasobów turystycznych. Państwo uzyskuje realną możliwość regulacji przepływów inwestycyjnych budżetu. Jednak wzrost deficytu krajowego budżetu nie sprzyja rozwiązaniu problemów ochrony zasobów turystycznych kosztem bezpośredniego finansowania z budżetu inwestycyjnego.

Do głównych źródeł finansowych inwestowania w ochronę zasobów turystycznych w krajach rozwiniętych należą zarówno publiczne, jak i prywatne środki finansowe. Warto zauważyć, że w przypadku wielu państw rozwiniętych zachowano mniej więcej równe proporcje między prywatnym i państwowym kapitałem inwestycyjnym w sferze gospodarowania zasobami turystycznymi [2].

Ogólnie wiadomo, że w krajach rozwiniętych jest tendencja finansowania priorytetowych kierunków działań, na Ukrainie branża turystyczna stanowi priorytet, w tym ochrona zasobów turystycznych. Mamy wysokowykwalifikowanych pracowników naukowych, ale państwo nie jest w stanie całkowicie pokryć badań naukowych, więc należy przyciągać prywatne i zagraniczne inwestycje w celu rozwoju badań naukowych, korzystać z przewagi taniej siły roboczej i dostępności wysokowykwalifikowanych pracowników branży naukowo-technicznej [4].

Państwo powinno stymulować, w razie potrzeby ubezpieczyć i poprowadzić kanały inwestycji prywatnych we wszystkich regionach turystycznych. Z upływem czasu zalecana jest zmiana od bezzwrotnego finansowania z budżetu na kredytowanie zwrotne lub płatne. Nie należy zapominać o bezzwrotnym finansowaniu obiektów turystycznych o znaczeniu strategicznym dla państwa.

Należy wziąć pod uwagę, że proces przyciągania bezpośrednich inwestycji zagranicznych w zakresie ochrony zasobów turystycznych odbywa się w warunkach deficytu budżetowego. Spostrzega się bardzo nieznaczną ilość inwestycji, spowodowaną brakiem odpowiedniej podstawy prawnej oraz gwarancji. Bezpośrednie zagraniczne inwestycje są ważnym źródłem kształtowania finansowo-kredytowego zasobów regionu, stymulowania kierunków ochrony zasobów turystycznych oraz eliminacji różnic tych procesów włącznie ze specyfiką przyciągania kapitałów zagranicznych w obszary turystyczne zależnie od dostępności i zabezpieczenia zasobów turystycznych.

Jednak inwestorzy zagraniczni działają w celu otrzymania zwrotu i uzyskania dochodu. Ponadto, w kontekście długoterminowym wydatki, w tym zysków, przekraczają kwotę depozytu początkowego. Koordynowanie racjonalizacji ochrony zasobów turystycznych przez gospodarza państwa i jego regionów za pomocą zagranicznych inwestycji ogólnie jest nieskuteczne, chociaż stymulujący wpływ inwestycji na rozwój gospodarczy państwa w całości jest decydujący.

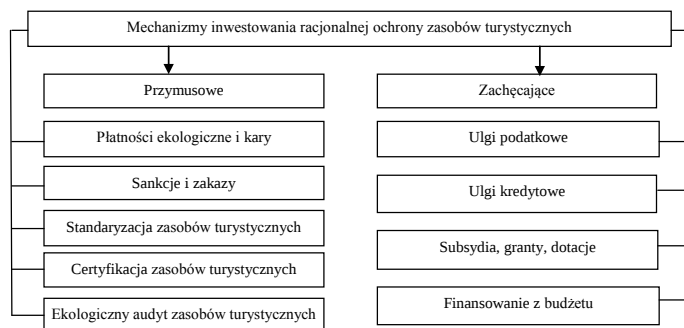
Cele inwestora zagranicznego oraz cele narodowe mogą różnić się. Zazwyczaj w praktyce ciężko uniknąć zderzenia narodowych interesów i interesów inwestorów zagranicznych. Razem z tym, jak pokazuje praktyka, zagraniczni inwestorzy nieraz zawierają umowę z obecnym na rynku oligopolem, skutkiem czego jest destruktywny wpływ na działalność organizacji turystycznych rynku krajowego, spowolnienie rozwoju przemysłu oraz akumulacja waluty lokalnej i zagranicznej. To prowadzi do obniżenia stopnia wpływu wewnętrznych dźwigni finansowych w zakresie ochrony zasobów turystycznych.

Istotnym warunkiem ochrony zasobów turystycznych regionu jest wyznaczenie i zastosowanie narzędzi, to znaczy zestawu działań i mechanizmów, poprzez które odbywa się wpływ gospodarki na podmiot zarządzania w celu osiągnięcia postawionego celu, w tym przypadku ochrony zasobów turystycznych. Należy podkreślić, że w zależności od stopnia i kierunku wpływu na ochronę zasobów turystycznych, powinno się wybierać mechanizmy ekonomiczne, które ograniczają negatywny wpływ i wykonują funkcję katalizatora w sferze racjonalnej ochrony zasobów turystycznych.

Na podstawie badań analitycznych, zaproponowano klasyfikację mechanizmów racjonalnej ochrony zasobów turystycznych (rys. 2). Zastosowanie podanych mechanizmów w działalności inwestycyjnej ochrony zasobów turystycznych powinno zminimalizować negatywny wpływ na nie i sprzyjać ich ochronie.

Główne mechanizmy ekonomiczne inwestycyjnego zarządzania racjonalną ochroną zasobów turystycznych obejmują administracyjne kary pieniężne

za zanieczyszczenie środowiska, obciążenia podatkowe, sankcje karne za naruszanie przepisów ochrony środowiska. Płatności z tytułu zanieczyszczenia środowiska, mandaty karne za niszczenie zasobów turystycznych odnoszą się do metod "negatywnej motywacji".



Rys. 2. Mechanizmy inwestowania w ochronę zasobów turystycznych

Zdaniem autorki, w procesie planowania inwestycyjnego zarządzania racjonalną ochroną zasobów turystycznych należy właściwie ocenić, z jednej strony: system sankcji karnych w przypadku ponadlimitowego wpływu na turystyczne zasoby, z drugiej strony, metody ochrony podatkowej, szczególnie konieczne jest wyłączenie z podstaw opodatkowania kwoty przeznaczonej na inwestowanie w racjonalną ochronę zasobów turystycznych. Ponadto, dla aktywizacji inwestycyjnych procesów w celu regionalnej ochrony zasobów turystycznych państwa zalecane jest ciągle doskonalenie kredytowej polityki państwa. Przy tym ulgi kredytowe nie powinny być przeznaczone dla konkretnych przedsiębiorstw, a tylko na priorytetowe rodzaje ochronnej działalności, które w zależności od statusu, rodzaju ochrony i znaczenia w procesie stałego rozwoju regionu zapewnią odpowiednią ochronę zasobów turystycznych.

W związku z tym, analizując światową praktykę, która polega na tym, że obniżka stóp procentowych – to sygnał do rozwoju inwestycji, należy zauważyć, że złagodzenie skutków strukturalnej zmiany ekonomii regionu możliwe jest tylko pod warunkiem prowadzenia polityki kredytowo-inwestycyjnej ukierunkowanej na pożyczki kredytowe oraz ulgi podatkowe przeznaczone na ochronę zasobów turystycznych jako podstawy tworzenia konkurencyjnych produktów turystycznych na rynku światowym.

Niezbędna jest również poprawa polityki fiskalnej. Podstawową zasadą jest zróżnicowanie stawek podatkowych w zależności od stopnia rozwoju turystyki w regionie, jej konkurencyjności na rynku światowym. Należy wprowadzić system stymulowania działalności inwestycyjnej przewidujący zwolnienie z podatku części dochodu skierowanej na inwestowanie w ochronę zasobów turystycznych. Wraz z tym konieczne jest zwolnienie od podatku nowo utworzone organizacje turystyczne, które nie tylko wykorzystują ale również skutecznie chronią zasoby turystyczne.

3. Podsumowanie

We współczesnych warunkach inwestycyjne zapewnienie racjonalnej ochrony zasobów turystycznych znajduje się na niskim poziomie: obserwuje się zróżnicowanie rozwoju sfery inwestycyjnej i zaspokajania pilnych potrzeb ochrony zasobów turystycznych, które występuje wraz z minimalnym poziomem inwestowania w takie zasoby. W związku z tym zaproponowany model państwowego zarządzania procesami inwestowania w ochronę zasobów turystycznych oraz celowe wykorzystanie narzędzi działalności inwestycyjnej pozwala zmniejszyć destruktywny wpływ na zasoby turystyczne i będzie sprzyjać gromadzeniu środków do ich renowacji i ochrony.

Bibliografia

- [1] Halushkina T. P., Ekolocho-zbalansovani priorytety rozvytku terytorii: kontseptual'ni zasady ta orhanizatsiynny mekhanizm, Kherson, V-vo KHDU, 2009.
- [2] Herasymchuk Z. V., Ratsionalizatsiya vykorystannya ta okhorony turystychnykh resursiv: diahnostyka ta mekhanizm zabezpechennya, Luts'k, Volyn'polihraf, 2014.
- [3] Endzheychyk Y., Sovremennyy turist-sky byznes. Ékostratheyha v upravlenyy fyrmoy, Mockva, Fynansy y statystyka, 2003.
- [4] Matviychuk L. YU., Rol' investytsiy u pidvyshchenni rivnya ratsional'noho vykorystannya turystychnykh resursiv, Efektyvna ekonomika, № 12, 2011: www.economy.nayka.com.ua.
- [5] Orlovs'ka YU. V., Stratehichne upravlinnya investytsiyamy v rehional'nyy rozvytok, Kyiv, Znannya Ukrainy, 2004.

dr hab. Ludmiła Matwijczuk
e-mail: kalishl.y@gmail.com

Ludmiła Matwijczuk urodziła się w roku 1980 w Łucku. W 2012 roku obroniła rozprawę doktorską i uzyskała stopień doktora habilitowanego nauk ekonomicznych. Profesor wydziału Ochrony Pracy i Bezpieczeństwa Życia na Narodowym Uniwersytecie Technicznym w Łucku. Otrzymała stypendium Gabinetu Ministrów Ukrainy. Autor ponad 100 publikacji naukowych i metodologicznych. Zainteresowania naukowe: ekonomia środowiskowa, racjonalne wykorzystanie i ochrona zasobów turystycznych, zarządzanie ekonomicznymi procesami w dziedzinie turystyki.



ECONOMICAL ASPECTS OF RULING IN THE SPHERE OF TOURISTICAL RESOURCES` PROTECTION

Annotation. In the work *economical aspects of ruling in the sphere of touristical resources` protection* where investigated, the model of state`s ruling was formed by the operation of investing the protection of touristical resources, defined the instruments of investing of rational protection of touristical resources.

Keywords: investing of tourism, protection of touristical resources



Видання розповсюджується безкоштовно.

Проект IPBU.03.01.00-06-386/11-00

ПЛ-НТУ Транскордонний обмін досвідом є співфінансований
в рамках Програми транскордонного співробітництва

Польща – Білорусь – Україна 2007–2013

фінансованого за рахунок коштів Європейського Союзу в рамках
Європейського Інструменту Сусідства та Партнерства

Publikacja dystrybuowana bezpłatnie.

Projekt IPBU.03.01.00-06-386/11-00

PL-NTU Transgraniczna wymiana doświadczeń jest współfinansowany
w ramach Programu Współpracy Transgranicznej

Polska – Białoruś – Ukraina 2007–2013

finansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach
Europejskiego Instrumentu Sąsiedztwa i Partnerstwa

ISBN: 978-83-7947-160-7

