

Твердохліб І.П., Парасюк І.В.

МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОГРАМНО-ЦІЛЬОВОГО УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМ РОЗВИТКОМ РЕГІОНУ

Розглянуто організаційно-методичні аспекти проблеми удосконалення програмно-цільового бюджетування регіональних програм розвитку. Розроблено методичні положення для обґрунтування оптимальних стратегій економічного розвитку регіону на підставі динамічної моделі оптимізації розподілу бюджетних коштів між сукупністю регіональних програм у контексті досяжності їх цілей. Здійснено формалізацію базових процедур запропонованої методики. Наведено результати апробації окремих процедур методики під час оцінювання ефекту використання коштів проектами Середньострокової інвестиційної програми Львівської області протягом 2005-2011 рр.

Ключові слова: економіка України, економічний розвиток, програмно-цільове управління, державні цільові програми, регіон, оптимізація, функціональний аналіз, динамічна модель, програми Львівщини

Регіон на сучасному етапі розвитку людства - важливий суб'єкт будь-якого державного утворення і тому розроблення ефективних регіональних політик є пріоритетним завданням уряду кожної держави. Зокрема, соціально-економічне регулювання ринкових процесів у регіонах України визначено фахівцями як актуальна та недостатньо вирішена проблема української економічної науки [1, с. 6]. У цьому контексті очікування пов'язують з реформуванням бюджетного механізму як знаряддя активного впливу на економічні процеси на регіональному рівні [2, с. 5].

Розвиток регіону зазвичай трактується як якісні незворотні зміни в його економіці, накопичені за деякий проміжок часу [3, с. 5]. Регіональні політики сучасних держав [4-6] спрямовані як на вирівнювання соціально-економічного стану їх регіонів, так і на створення сприятливих умов для розвитку кожної території. Саме таку регіональну політику потрібно впроваджувати і в Україні.

Постановка проблеми. Програмно-цільове управління розвитком території чи країни загалом стало провідною світовою тенденцією в управлінні видатками бюджету. Такий підхід уможливує перехід від планування ресурсів до планування результатів [7, с. 5] і реалізується за допомогою державних цільових програм (ДЦП) різного рівня. Тому пошук механізмів прискорення темпів економічного зростання та їхньої

підтримки протягом тривалого часового відтинку став головним завданням бюджетної політики незалежної України. Забезпечення суттєвого покращення ефективності бюджетних витрат є обов'язковою вимогою до таких механізмів, що потребує удосконалення методів як розроблення і реалізації ДЦП, так і контролю та аналізу ефективності використання виділених коштів у контексті задекларованих цілей програм. Серед негативних тенденцій реалізації ДЦП в Україні фахівці відзначають нечіткість цілей програм та їх недосяжність, низьку ефективність використання бюджетних коштів і роблять висновок про потребу суттєвого удосконалення методології реалізації ДЦП [7, с. 6].

Перспективним підходом до вирішення соціально-економічних проблем у світі стало залучення існуючих напрацювань з інших сфер людської діяльності. Зокрема, проблеми програмно-цільового управління та оптимального управління технічними об'єктами концептуально подібні між собою. Нами зауважено певну аналогію проблеми оптимізації управління економічним розвитком регіону за допомогою ДЦП із завданням оптимального управління багатомірним автономним об'єктом [8]. Це дало змогу концептуалізувати проблему оптимізації програмно-цільового бюджетування сукупності регіональних програм розвитку на підставі положень теорії багатомірних автономних об'єктів.

Використовуючи напрацювання теорії управління багатомірними стаціонарними лінійними об'єктами [8, с. 240-244], у [9] обґрунтовано таку економіко-математичну модель оптимізації затрат на реалізацію сукупності регіональних програм P_R регіону R : для вибраної множини X показників оцінювання стану регіону знайти таке управління u^* реалізацією програм P_R , щоб

© **Твердохліб Іван Петрович**, к.е.н., доц., доцент кафедри інформаційних систем в менеджменті Львівського національного університету ім. І.Франка, м. Львів, тел.: +3803222117716, e-mail: i_tverdok@i.ua
Парасюк Ірина Володимирівна, магістр інформаційних систем в менеджменті, здобувач кафедри інформаційних систем в менеджменті Львівського національного університету ім. І. Франка, м. Львів, e-mail: iryna_parasyuk@ukr.net

$$\min_{u \in U} \|u\|_1 = \min_{v_j(t)} \int_{t_0}^T \sum_{j=1}^k v_j(t) dt = \|u^*\|_1 \quad (1)$$

за умов

$$\bar{x}(t) = \Phi(t)\bar{x}^0 + \int_{t_0}^t \Phi(t-\tau)\mathbf{B}\bar{v}(\tau)d\tau, \quad \bar{y}(t) = \mathbf{C}\Phi(t)\bar{x}^0 + \int_{t_0}^t \mathbf{C}\Phi(t-\tau)\mathbf{B}\bar{v}(\tau)d\tau \quad (2)$$

та обмежень

$$\|u\|_1 \leq V; \quad v_j(t) \geq 0 \quad (j = \overline{1, k}; t \in [t_0; T]); \quad \bar{y}(T) = \bar{y}^1; \quad \bar{x}(t_0) = \bar{x}^0, \quad (3)$$

де \bar{y}^1 – бажані значення показників множини X після реалізації всіх програм, через $\|\bullet\|_1$ позначено стандартну норму вектор-функції часу у банаховому просторі $L^p = L^p(t_0; T)$ [8, с. 323-324] з індексом $p = 1$ [8, с. 240], координати $v_j(t)$ векторів $\bar{v}(t) \in E^k$ визначають обсяги коштів на реалізацію регіональної програми $p_j \in P_R$ у період $t \in [t_0; T]$, а шукане оптимальне управління u^* таке

$$u = \langle \bar{v}(t_0), \bar{v}(t_1), \dots, \bar{v}(t_\tau), \dots, \bar{v}(T) \rangle. \quad (4)$$

Критерій (1) моделі означає мінімізацію коштів для реалізації сукупності P_R програм регіонального розвитку на проміжку управління $[t_0; T]$, матрично-інтегральні рівняння (2) цієї моделі уможливають динамічне відстеження у часі відповідно станів регіону (тобто значень показників оцінювання економічного розвитку регіону) та досяжності цілей регіональних програм економічного розвитку. Ключову роль відіграє перехідна матриця $\Phi(t)$ станів регіону R , яка у загальному випадку може бути визначена на підставі вхідної матриці \mathbf{A} як границя матричного ряду [8, с. 354]. У свою чергу \mathbf{A} є діагональною квадратною виміру $n \times n$ матрицею з коефіцієнтами a_{ii} , що задають темпи приросту величин показників x_i із множини X . Прямокутна матриця \mathbf{B} розміру $n \times k$ містить затратні еластичності b_{ij} , а $k \times n$ матриця \mathbf{C} задає міру адекватності оцінок досяжності цілей програмами розвитку для кожного показника із множини X .

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблематики програмно-цільового управління розвитком регіону. Історичний аспект поширення програмно-цільового методу управління та специфіка його застосування у деяких країнах ЄС охарактеризовано у працях [4-6]. В Україні програмно-цільовий метод бюджетування почав

використовуватись на практиці на початку 2000-х років. Для роз'яснення методології його застосування були підготовлені ряд методичних розробок для органів місцевого самоврядування, зразком яких є [10]. Ґрунтовний аналіз стану виконання ДЦП в Україні та методології розроблення і реалізації програм здійснено у колективній монографії [7]. Основним результатом такого аналізу стала методика обґрунтування ДЦП, яка була рекомендована до обов'язкового застосування на державному рівні [11]. Про результати виконання ДЦП опосередковано можна судити на підставі моніторингів соціально-економічного стану регіону, які періодично здійснюють Управління статистики областей України. Причому, у [12] опубліковано результати моніторингу виконання Стратегії розвитку Львівщини. Методологія економетричного моделювання і прогнозування стану бюджетної системи України ґрунтовно розглянута у монографії [13]. Отримані за допомогою кореляційно-регресійного аналізу оцінки ефективності вкладення бюджетних коштів у реалізацію Середньострокової інвестиційної програми Львівщини протягом 2005-2011 рр. оприлюднені у статті [14].

Економіко-математична модель оптимізації затрат на реалізацію сукупності регіональних програм виду (1)-(4) обґрунтована і досліджена у серії наших праць [9, 15-18]. Відзначимо, що вона є конкретизацією загальнішої інформаційної моделі управління економічним розвитком регіону на засадах програмно-цільового бюджетування [15] і описана у [9]. Інформаційне управління соціально-економічними системами на сьогодні розглядається як перспективний напрямок менеджменту організацій у світі [19]. Обґрунтування методів пошуку розв'язку оптимізаційного завдання (1)-(4) наведено у [17], а перехідної матриці $\Phi(t)$ станів регіону – у статті [18]. Умови існування оптимальних стратегій економічного розвитку регіону як типів розв'язків динамічної матрично-інтегральної моделі (1)-(4) досліджено у нашій праці [9]. Практичні аспекти застосування моделі (1)-(4) висвітлено у статті [16], де запропоновано цілісний комплекс ЕММ для її реалізації.

Формулювання цілей статті. Аналіз діючих методик обґрунтування ДЦП в Україні засвідчив, що оцінювання впливу ДЦП на соціально-економічний стан регіону вимагає відстеження досяжності цілей програми у процесі її виконання та вкрай незадовільно реалізовано у таких методиках [7, 11, 20]. Власне оптимізаційна модель (1)-(4) та спеціальний комплекс ЕММ [16] її реалізації і призначені для покращення обґрунтування рішень з розподілу коштів на виконання регіональних програм розвитку з урахуванням їх можливого впливу на задекларовані цілі. Зважаючи на складний і неоднозначний характер взаємозв'язків між моделями комплексу постало завдання підготовки методичних положень, які регламентують порядок їх застосування у

процесі програмно-цільового бюджетування регіональних програм розвитку.

Отже, метою наукового дослідження було розроблення методичних положень щодо застосування динамічної моделі (1)-(4) для обґрунтування оптимальної стратегії розвитку регіону на підставі оптимізації розподілу коштів між регіональними програмами у контексті досяжності їх цілей.

Опис методики обґрунтування оптимальної стратегії розвитку регіону. Процес ефективного розподілу коштів на виконання регіональних програм розвитку з урахуванням їх можливого впливу на задекларовані у них цілі з використанням динамічної моделі (1)-(4) зображено у формі блок-схеми на рис. 1, 2.

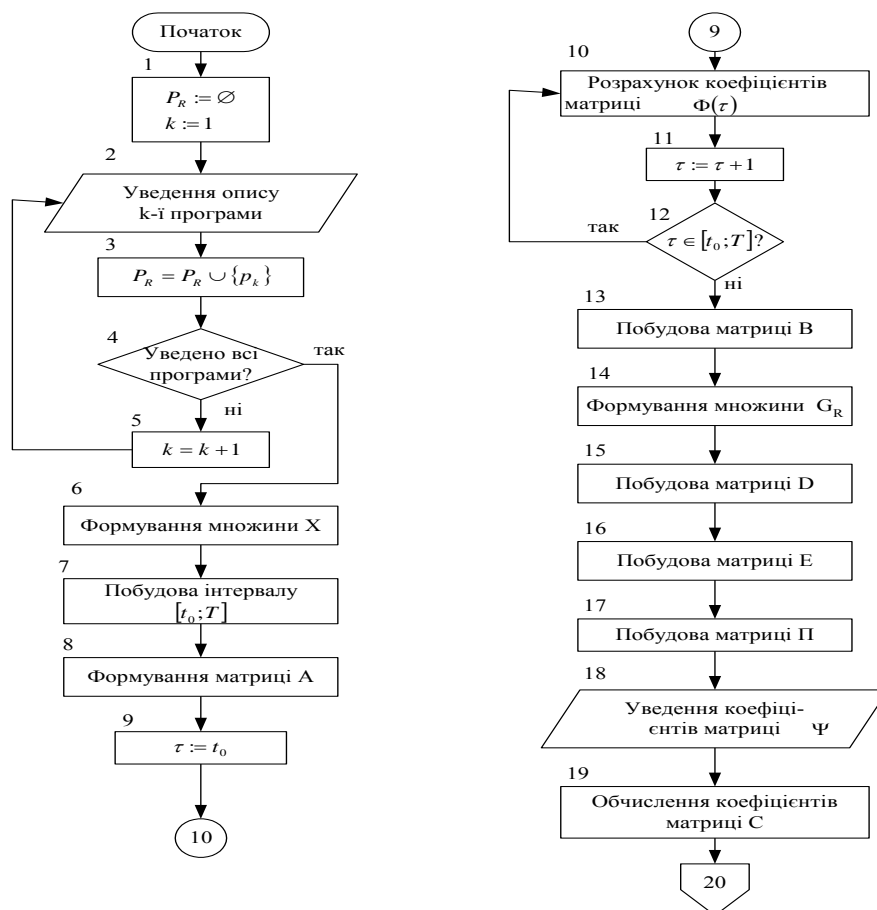


Рис. 1. Укрупнена блок-схема методики оптимізації програмно-цільового управління економічним розвитком регіону (початок) *

* Розроблено авторами

Тобто пропонується обґрунтувати оптимальну стратегію розвитку регіону через регулювання реалізації сукупності регіональних програм, послідовно виконуючи такі 5 етапів:

- формування машинного опису регіональних програм;
- підготовка вхідних параметрів для комплексу ЕММ [16];

- розрахунок норми $\|\vec{W}_0\|_\infty$ оптимального вектора \vec{W}_0 [17, 9];

- визначення оптимальних обсягів $v_j^0(t)$ затрат на реалізацію регіональних програм;
- формування оптимальної траєкторії економічного розвитку регіону.

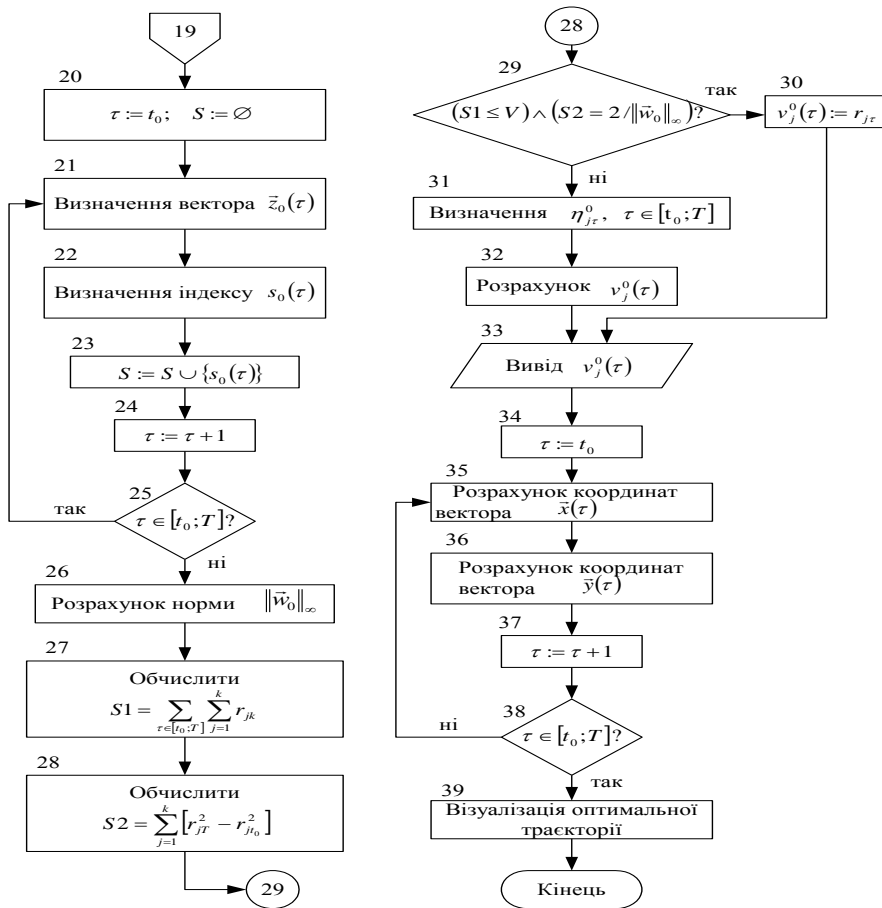


Рис. 2. Укрупнена блок-схема методики оптимізації програмно-цільового управління економічним розвитком регіону (закінчення)*

* Розроблено авторами

Метою першого етапу методики (див. блоки №1-№5 на рис. 1) є формування опису регіональних програм P_R на підставі дескрипторної моделі, яка окреслює вимоги до формалізованого подання концептів проблеми оптимізації програмно-цільового управління економічним розвитком регіону. Такий опис подається як кортеж компонентів, головними складовими яких для регіональних програм $p_j \in P_R$ є: $[t_j^s; t_j^f] = T_j$ - проміжок часу реалізації програми (зазвичай у роках); $X_j \subseteq X$ - множина показників для відстеження впливу j -ї програми на стан регіону R ; G_j - множина задекларованих цілей j -ї програми; $X_{jl} \subseteq X_j$ - сукупність показників оцінювання досяжності цілі $g_l \in G_j$; e_j, π_j - відображення виду $e_j: G_j \rightarrow 2^{X_j}$ та $\pi_j: p_j \rightarrow 2^{G_j}$, які задають існуючі для j -ї програми відповідності між цілями і показниками та програмою і цілями; V_k - сумарний обсяг ресурсів у вартісному

вимірі, який передбачається виділити для реалізації програми; $r_{j\tau}$ - початковий обсяг коштів для реалізації j -ї програми у період $\tau \in T_j$ за пропозицією авторів програми.

На другому етапі, який включає процедури блоків №6-№19 блок-схеми на рис. 1, здійснюється розрахунок вхідних параметрів для динамічної моделі (1)-(4) на підставі сформованого опису регіональних програм. Спочатку потрібно сформуванати множину X показників оцінювання стану регіону як об'єднання множин X_j та окреслити інтервал управління $[t_0; T] = \bigcup_{p_j \in P_R} T_j$. Ці операції і визначають зміст блоків №6 та №7 на рис. 1 відповідно. Особливістю етапу є обчислення коефіцієнтів вхідних матриць A, B, C , які вважаються сталими на проміжку управління $[t_0; T]$, та перехідної матриці $\Phi(\tau)$ регіону R для часового проміжку $\tau \in [t_0; T]$. При побудові моделей розрахунку вхідних матриць спиралися на економічну інтерпретацію їхніх коефіцієнтів у

контексті динамічної моделі (1)-(4). Тому матриця \mathbf{A} є діагональною з елементами a_{ii} ($i = \overline{1, n}$), значення яких є усередненими темпами приросту величин показників $x_i \in X$ на часовому проміжку до року t_0 і визначаються як (блок №8 на рис. 1)

$$a_{ii} = m_i \sqrt[m_i]{\prod_{\theta_v \in \Theta_i} \xi_i^v}, \quad \xi_i^v = \frac{x_i(\theta_v) - x_i(\theta_{v-1})}{x_i(\theta_{v-1})}, \quad (5)$$

де ξ_i^v - ланцюговий коефіцієнт приросту значення x_i для періоду θ_v із інтервалу $\Theta_i = [\theta_v; t_0)$ з відомими $x_i(\theta_v)$, а m_i - кількість періодів у проміжку Θ_i .

Сукупність перехідних матриць $\Phi(\tau)$ регіону R для усіх $\tau \in [t_0; T]$ визначається ітераціями циклу із блоків №9-№12 блок-схеми рис. 1, причому кожна $\Phi(\tau)$ є також діагональною матрицею виміру $n \times n$ виду [18]

$$\Phi(\tau) = \text{diag}[e^{a_{11}\varepsilon_\tau}, \dots, e^{a_{nn}\varepsilon_\tau}], \quad \varepsilon_\tau = \tau - t_0. \quad (6)$$

Коефіцієнти b_{ij} ($i = \overline{1, n}; j = \overline{1, k}$) матриці \mathbf{B} - це затратні еластичності, які оцінюють очікуваний приріст значення x_i -го показника залежно від обсягу v_{jt} коштів, виділених на реалізацію j -ї програми у період t . Використали для розрахунку усередненої еластичності b_{ij} регіональної програми p_j за затратами згідно з x_i -м показником оцінювання стану регіону метод визначення інтервальної еластичності. Тому з урахуванням принципу виділення ефекту окремої програми [15] величина b_{ij} у блоці №13 обчислюється як

$$\|\vec{w}_0\|_\infty = \min_z \left\{ \max_{\tau \in [t_0; T]} \max_{1 \leq s \leq k} \left| \sum_{j=1}^k z_j \sum_{r=1}^n c_{sr} b_{rj} \frac{e^{a_{rr}T}}{e^{a_{rr}\tau}} \right| \right\} \quad (8)$$

за умов

$$\sum_j z_s \left\{ \sum_{i=1}^n c_{si} \frac{e^{a_{ii}T}}{1 - a_{ii}} \sum_{j=1}^k b_{ij} \left[\frac{v_j(T)}{e^{a_{ii}T}} - \frac{v_j(t_0)}{e^{a_{ii}t_0}} \right] \right\} = 1; \quad z_s \in R^1 \quad (s = \overline{1, k}), \quad (9)$$

де через R^1 позначено числову вісь.

Особливістю завдання (8), (9) є наявність взаємних рекурсивних інформаційних зв'язків між ітераціями пошуку його розв'язку. Власне зазначеним вище фрагментом блок-схеми рис. 2 і пропонується певний практичний варіант вирішення цього оптимізаційного завдання.

$$b_{ij} = \frac{x_i(\theta_v) - e^{a_{ii}v} x_i(\theta_0)}{\bar{x}_i \times V}, \quad (7)$$

де \bar{x}_i - середнє значення показника $x_i \in X$ на часовому інтервалі Θ .

Завершальною процедурою 2-го етапу є побудова матриці \mathbf{C} , за допомогою якої оцінюється у динаміці досяжність цілей регіональних програм. Формування матриці (див. блоки №14-№19 схеми на рис. 1) здійснюється на підставі таких компонентів формалізованого опису програм як множини X_j показників оцінювання впливу програм на стан регіону, множини G_j цілей програм та відображень

e_j, π_j . Шукана матриця \mathbf{C} визначається як результат матричного виразу $\mathbf{C} = (\mathbf{D} \times \mathbf{E}) \times \Psi$, де булеві матриці \mathbf{D} і \mathbf{E} попередньо формуються за допомогою операцій $\mathbf{D} = \bigcup_{p_j \in P_R} \mathbf{D}_j$ та $\mathbf{E} = \bigcup_{p_j \in P_R} \mathbf{E}_j$, а матриця Ψ

перевідних коефіцієнтів є діагональною $\Psi = \text{diag}[\xi_1, \dots, \xi_i, \dots, \xi_n]$, причому її коефіцієнти ξ_i оцінюють вагу показника x_i у інтегральній оцінці впливу регіональної програми на розвиток регіону.

Метою *третього етапу методики*, який включає процедури блоків №20-№26 схеми на рис. 2, є розрахунок норми $\|\vec{w}_0\|_\infty$ допоміжного вектора $\vec{w}(T - \tau)$ на підставі оптимізаційного завдання: *знайти такий вектор $\vec{z} = (z_1, \dots, z_k)$, щоб*

Фактично процес розрахунку норми $\|\vec{w}_0\|_\infty$ складається з двох послідовних процедур, а саме:

- циклу пошуку оптимальних векторів $\vec{w}_0(T - \tau)$ для усіх $\tau \in [t_0; T] \setminus \{T\}$, що показано блоками №20-№25 схеми на рисунку 2;

- обчислення величини норми $\|\vec{w}_0\|_\infty$ (блок №26).

Цикл пошуку оптимальних векторів $\vec{w}_0(T - \tau)$ для усіх $\tau \in [t_0; T] \setminus \{T\}$ включає такі операції:

- встановлення початкових значень для змінних циклу (блок №20);

- побудова допоміжного вектора $\vec{z}_0(\tau)$ для заданого $\tau \in [t_0; T] \setminus \{T\}$, що показано блоком №21. Шукається такий вектор $\vec{z}(\tau) = (z_1(\tau), \dots, z_k(\tau))$, щоби

$$\min_{\vec{z}(\tau)} \left| \sum_{s=1}^k \sum_{j=1}^k z_j(\tau) \sum_{r=1}^n c_{sr} b_{rj} \frac{e^{a_r \varepsilon_T}}{e^{a_r \varepsilon_\tau}} \right| \quad (10)$$

за умов

$$\sum_{s=1}^k z_s(\tau) \left\{ \sum_{i=1}^n c_{si} \left[\frac{e^{a_i \varepsilon_T}}{1 - a_i} \sum_{j=1}^k b_{ij} \frac{r_{jT}}{e^{a_i \varepsilon_T}} - \frac{e^{a_i \varepsilon_\tau}}{1 - a_i} \sum_{j=1}^k b_{ij} \frac{r_{j\tau}}{e^{a_i \varepsilon_\tau}} - \left(\frac{e^{a_i \varepsilon_T}}{1 - a_i} - \frac{e^{a_i \varepsilon_\tau}}{1 - a_i} \right) \sum_{j=1}^k b_{ij} \frac{r_{j0}}{e^{a_i \varepsilon_0}} \right] \right\} = 1; \quad (11)$$

$$z_s(\tau) \in R^1 \quad (s = \overline{1, k}); \quad (12)$$

$$\left| \sum_{j=1}^k z_j(\tau) \sum_{r=1}^n c_{sr} b_{rj} \frac{e^{a_r \varepsilon_T}}{e^{a_r \varepsilon_\tau}} \right| \geq \frac{2}{r_{jT}^2} \quad (j = \overline{1, k}); \quad (13)$$

$$\varepsilon_\tau = \tau - t_0, \quad \varepsilon_T = T - t_0. \quad (14)$$

Залежно від того, який програмний засіб (приміром, Solver MS Excel) планується використовувати для пошуку розв'язку оптимізаційної задачі (10)-(14), потрібно згідно з його вимогами підготувати формалізований опис цього завдання та запустити процес пошуку. Нехай програма знайшла такий вектор $\vec{z}_0(\tau)$, котрий є розв'язком задачі мінімізації (10)-(14);

- після визначення вектора $\vec{z}_0(\tau)$ можна переходити до процедури блоку №22, яка відшукає номер максимальної за абсолютною величиною координати цього вектора. Тобто для знайденого вектора $\vec{z}_0(\tau)$ потрібно визначити такий номер $s_0(\tau)$, для якого за умови (14) досягається

$$\max_{\tau \in [t_0; T]} \left| \sum_{j=1}^k z_j^0(\tau) \sum_{r=1}^n c_{s_0(\tau), r} b_{rj} \frac{e^{a_r \varepsilon_T}}{e^{a_r \varepsilon_\tau}} \right| = \|\vec{w}_0\|_\infty \quad (16)$$

за умови (14), (17), (18), де

$$s_0(\tau) \in S \quad (\tau \in [t_0; T]); \quad (17)$$

$$\vec{z}_0(\tau) \in Z \quad (\tau \in [t_0; T]). \quad (18)$$

Причому у (18) через Z позначено множину оптимальних векторів $\vec{z}_0(\tau)$, знайдених в циклі, який описаний блоками №20-№25 схеми на рис. 2.

Змістом *четвертого етапу методики* є визначення оптимальних обсягів $v_j^0(\tau)$ затрат для усіх регіональних програм на проміжку управління $[t_0; T]$. Такі величини формують

$$\max_{1 \leq s \leq k} \left| \sum_{j=1}^k z_j^0(\tau) \sum_{r=1}^n c_{sr} b_{rj} \frac{e^{a_r \varepsilon_T}}{e^{a_r \varepsilon_\tau}} \right|. \quad (15)$$

Знайдений номер $s_0(\tau)$ поповнює множину S (див. блок №23);

- блоки №24, №25 завершують цикл пошуку оптимальних векторів $\vec{w}_0(T - \tau)$.

Для обчислення величини норми $\|\vec{w}_0\|_\infty$ у блоці №26 потрібно знайти такий період $\tau_0 \in [t_0; T]$, щоби

оптимальне управління u^* виду (4) динамічної моделі (1)-(4). Реалізується цей етап сукупністю процедур зображених на схемі рис. 2 блоками №27-№33. Алгоритм виконання четвертого етапу методики включає послідовність таких процедур:

- обчислення допоміжних величин $S1$ і $S2$, які використовуються далі для вибору

варіанту розрахунку значень $v_j^0(\tau)$ (блоки №27 і №28);

- вибір варіанту розрахунку оптимальних обсягів затрат на реалізацію регіональних програм і цей процес показаний на схемі блоком №29. Як показано у нашій статті [9], залежно від початкового розподілу обсягів коштів між програмами можуть існувати два типи оптимальних стратегій економічного розвитку регіону. Предикат блоку №29 з урахуванням раніше обчислених значень $S1$ та $S2$ реалізує умову вибору типу стратегії. За його істинності вибирається 1-й варіант розрахунку $v_j^0(\tau)$ і здійснюється перехід на блок №30. Інакше - переходимо до блоку №31 для реалізації 2-го варіанту обчислення величини $v_j^0(\tau)$;

- реалізація 1-го варіанту оптимальних обсягів затрат на виконання сукупності регіональних програм показана блоком №30 як процес присвоєння змінним $v_j^0(\tau)$ значень $r_{j\tau}$ для усіх $j = \overline{1, k}$ та $\tau \in [t_0; T]$. Після формування значень $v_j^0(\tau)$ слід перейти на блок №33 для видачі їх менеджеру;

$$x_i(\tau) = e^{a_{ii}\varepsilon_\tau} x_i^0 + \frac{1}{1 - a_{ii}} \sum_{j=1}^k b_{ij} [v_j^0(\tau) - e^{a_{ii}\varepsilon_\tau} v_j^0(t_0)] \quad (i = \overline{1, n}), \quad \varepsilon_\tau = \tau - t_0. \quad (19)$$

Оцінювання досяжності мети економічного розвитку регіону (блок №36) здійснюється через відстеження досяжності цілей регіональних

$$y_s(\tau) = \sum_{j=1}^n c_{sj} e^{a_{sj}\varepsilon_\tau} \left\{ x_i^0 + \frac{1}{1 - a_{ii}} \sum_{j=1}^k b_{ij} \left[\frac{v_j^0(\tau)}{e^{a_{ii}\varepsilon_\tau}} - v_j^0(t_0) \right] \right\} \quad (s = \overline{1, k}), \quad \varepsilon_\tau = \tau - t_0. \quad (20)$$

Апробація методики. Розроблена методика оптимізації програмно-цільового бюджетування на підставі динамічної моделі (1)-(4) була апробована на даних про реалізацію проектів Середньострокової інвестиційної програми Львівської області, яка була складовою Стратегії розвитку Львівщини до 2015 [21]. Попередньо 101 проект згрупували за ознакою подібності мети і цілей у 5 узагальнених середньострокових інвестиційних програм, кожна з яких була охарактеризована згідно нашої дескрипторної моделі. Характеристика джерел інформації з оцінками витрат на реалізацію зазначеної інвестиційної програми Львівщини наведена у [12, 14]. Через обмеження на обсяг статті лише фрагментарно подамо результати застосування окремих процедур описаної методики. Так, на підставі даних офіційної статистики [12] стану

- другий варіант розрахунку оптимальних обсягів затрат на виконання програм включає дві процедури. Спочатку (блок №31) шукається такий набір $\eta_{j\tau}^0$ додатних чисел для $j = \overline{1, k}$ та $\tau \in M = [t_0; T] \setminus \{t_0; T\}$ як розв'язок допоміжної задачі мінімізації (див. [9]). Далі на підставі $\eta_{j\tau}^0$ розрахуємо за відповідними формулами із [9] величини $v_j^0(\tau)$ (блок №32);

- оптимальні обсяги затрат на реалізацію програм потрібно видати адміністрації регіону для обґрунтування відповідних управлінських рішень, що показано блоком №33 схеми методики.

П'ятий етап методики показаний блоками №34-№39 на схемі рис. 2 і призначений для візуалізації вірогідної траєкторії економічного розвитку регіону. Трактуючи період τ як його порядковий номер у проміжку $[t_0; T]$, прогнозування величини показника $x_i(\tau)$ виконуємо за формулою (блок №35)

програм на підставі передбачення координат вектора $\vec{y}(\tau)$:

соціально-економічного розвитку Львівщини до 2005 року за формулами (5) визначили матрицю \mathbf{A} моделі (1)-(4), коефіцієнти якої включено у табл. 1. Перехідну матрицю $\mathbf{\Phi}(\tau)$ моделі (1)-(4) для Львівської області (див. табл. 2) розрахували за допомогою табличного процесора MS Excel 2010 за формулами (6) на підставі табл. 1.

З метою оцінювання точності передбачення впливу на соціально-економічний стан регіону бюджетних коштів здійснили ретроспективний прогноз динаміки зміни величин показників X_i табл. 1, використавши дані про фактичні річні обсяги фінансування узагальнених інвестиційних програм Львівщини у період з 2005 по 2010 роки. Оцінювали величини зазначених показників на підставі формули (19).

Таблиця 1

Коефіцієнти матриці А моделі (1)-(4) для Середньострокової інвестиційної програми Львівської області*

Позначення показника, i	Назва показника	Значення a_{ii} , одиниць
x_1	Валовий регіональний продукт, млн. грн.	0,26
x_2	Обсяг капітальних інвестицій, млн. грн.	0,32
x_3	Зростання інвестицій в основний капітал, рази	0,03
x_4	Зростання обсягу прямих іноземних інвестицій, разів	0,18
x_5	Сукупний обсяг прямих іноземних інвестицій на кінець року, млн дол. США	0,24
x_6	Рівень безробіття населення у віці 15-70 років, %	-0,08
x_7	Кількість бідного населення, тис. осіб	0,16
x_8	Зменшення рівня бідності населення регіону, %	0,53
x_9	Рівень номінальної заробітної плати в регіоні, грн.	0,15
x_{10}	Зростання реальної заробітної плати з урахуванням системи оподаткування, %	-0,12
x_{11}	Індекс інфляції, %	0,04
x_{12}	Зростання загальнообласного обсягу експорту, разів	0,17
x_{13}	Зростання загальнообласного обсягу імпорту, разів	0,86
x_{14}	Приріст експорту у країни ЄС, разів	0,18
x_{15}	Приріст експорту у Польщу, разів	-0,21
x_{16}	Зростання імпорту з країн ЄС, %	-0,37
x_{17}	Зростання імпорту з Польщі, %	0,33
x_{18}	Сукупна частка осіб, що навчаються, %	0,01

* Розроблено авторами

Таблиця 2

Коефіцієнти матриці $\Phi(t)$ для Середньострокової інвестиційної програми Львівської області*

Позначення показника, i	Значення $\varphi_{ii}(t)$					
	2005 р.	2006 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
x_1	1	1,293	1,672	2,161	2,794	3,613
x_2	1	1,371	1,879	2,575	3,529	4,837
x_3	1	1,034	1,070	1,106	1,144	1,184
x_4	1	1,197	1,433	1,715	2,052	2,456
x_5	1	1,274	1,622	2,066	2,631	3,351
x_6	1	0,921	0,847	0,780	0,718	0,661
x_7	1	1,177	1,386	1,633	1,922	2,263
x_8	1	1,697	2,880	4,887	8,293	14,074
x_9	1	1,168	1,363	1,591	1,858	2,169
x_{10}	1	0,885	0,782	0,692	0,612	0,542
x_{11}	1	1,038	1,078	1,119	1,162	1,207
x_{12}	1	1,187	1,410	1,674	1,987	2,360
x_{13}	1	2,366	5,596	13,240	31,321	74,095
x_{14}	1	1,196	1,429	1,709	2,043	2,443
x_{15}	1	0,810	0,655	0,531	0,430	0,348
x_{16}	1	0,694	0,482	0,334	0,232	0,161
x_{17}	1	1,386	1,921	2,662	3,689	5,112
x_{18}	1	1,009	1,019	1,029	1,038	1,048

* Розроблено авторами

Типова картина порівняння прогнозних та фактичних динамічних рядів оцінок соціально-економічного стану Львівщини з урахуванням витрат на реалізацію проектів Середньострокової інвестиційної програми Львівщини протягом 2005-2010 рр. показана на рис. 3 на прикладі одного економічного показника. Прогнозні величини показника x_2 обчислювалися за допомогою формули (19) з урахуванням фактично виділених обсягів коштів на реалізацію проектів Середньострокової інвестиційної програми Львівщини. Тобто як значення оптимальних $v_j^0(\tau)$ використали відповідні $r_{j\tau}$, що відповідає припущенню про перший тип оптимальної стратегії реалізації ДЦП [9].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Найперше відзначимо, що запропонована методика уможливила застосування динамічної моделі (1)-(4) для удосконалення процесу програмно-цільового

бюджетування регіональних цільових програм. Саме за її допомогою можливе кількісне оцінювання вірогідного ефекту затрачених коштів на реалізацію програми у контексті її цілей ще на етапі розподілу і формування її бюджету. Очевидно, що така можливість апріорі має покращити процедури відбору ДЦП обласними адміністраціями.

Апробація методики на реальних даних про хід реалізації проектів однієї з регіональних програм Львівської області засвідчила придатність її процедур як для автоматизації засобами поширених комп'ютерних систем, так і для покращення управлінських рішень щодо розподілу бюджетних коштів між ДЦП. Водночас складність і деяка громіздкість методичних положень (див. рис. 1, 2 і описи процедур) можуть утруднювати процес їх впровадження у практику.

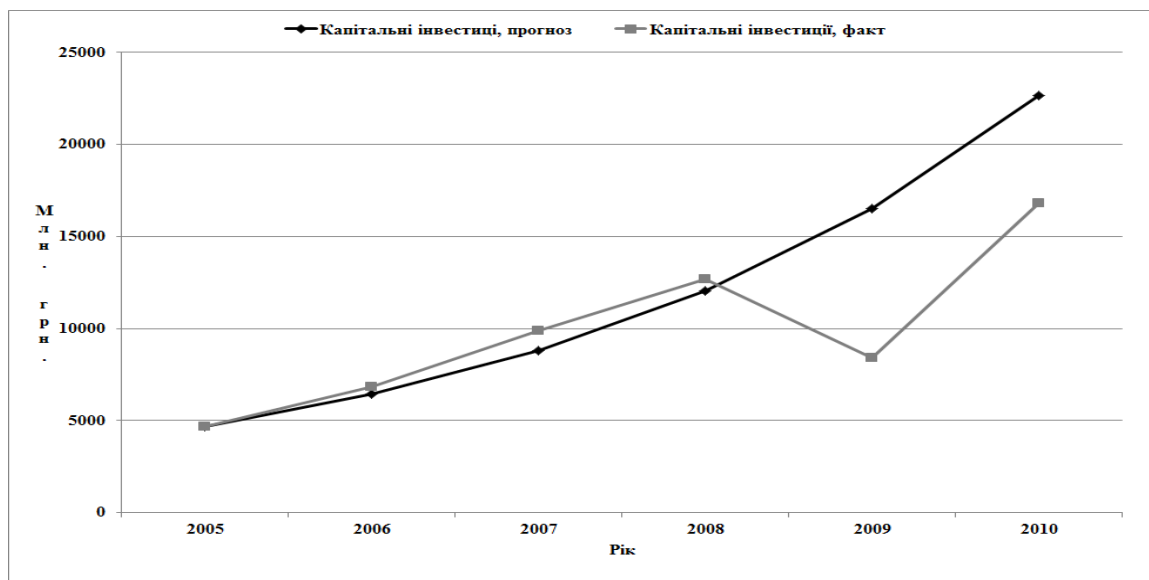


Рис. 3. Порівняння прогнозних та фактичних обсягів капітальних інвестицій у Львівську область*

* Розроблено авторами

Аналіз результатів візуалізації передбачень наслідків вкладення коштів у реалізацію Середньострокової інвестиційної програми Львівщини засвідчує з одного боку досить якісні оцінки для певних послідовностей часових періодів, а з другого – наявність років досить значного розходження (див. рис. 3). Звернемо увагу на точки часової осі, у яких починається різке відхилення. Це 2008-2009 роки, коли відбувалася світова фінансово-економічна криза.

З огляду на результати апробації динамічної моделі (1)-(4) та розробленої методики обґрунтування рішень щодо бюджетування ДЦП

в Україні доцільно зосередитися в подальшому на таких напрямках розвитку цього дослідження:

- розроблення цілісного програмного комплексу автоматизації методики за допомогою комп'ютера, який і спростить її використання під час конкурсів проектів і програм;
- уточнення динамічної моделі (1)-(4) з метою покращення точності передбачення впливу бюджетних коштів на досяжність цілей регіональних соціально-економічних програм. Зокрема, доцільно увести у модель змінні у часі матриці $\mathbf{A}(t), \mathbf{B}(t)$, що вимагатиме додаткового дослідження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кожурін Ф.Д. Методологічні засади проекту нагальних системних і соціальних перетворень в Україні / Ф.Д. Кожурін // Актуальні проблеми економіки. – 2010. - №11(113). – С. 3-18.
2. Фролов С.М. Бюджетний менеджмент і проблеми розвитку прикордонних територій: монографія / С.М. Фролов. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 317 с.
3. Яковенко А.Г. Концептуальные подходы к построению и развитию экономических систем / А.Г. Яковенко, Е.А. Романюха // Економічна кібернетика. – 2008. - №1-2(49-50). – С. 4-8.
4. Понеделко Г. Региональная политика Испании / Г. Понеделко // Мировая экономика и международные отношения. – 2009. - №1. – С. 84-93.
5. Трофимова О. Региональная политика Португалии / О. Трофимова // Там же. - №2. – С. 84-92.
6. Бурнаева Е. Региональная политика Финляндии / Е. Бурнаева // Там же. - №5. – С. 64-73.
7. Державні цільові програми та упорядкування програмного процесу в бюджетній сфері / За ред. академіка НАН України В.М. Гейця. – К.: Наукова думка, 2008. – 383 с.
8. Чаки Ф. Современная теория управления / Ф. Чаки – М.: Мир, 1975. – 424 с.
9. Твердохліб І.П. Оптимізація управління економічним розвитком регіону / І.П. Твердохліб, І.В. Парасюк // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2013. - №1. - С. 53-66.
10. Планування місцевих бюджетів на основі програмно-цільового методу: Навч. посібн./[під заг. ред. І.Ф. Щербини]; ІБСЕД, Проект «Зміцнення місцевої фінансової ініціативи», USAID. – К., 2011. – 108 с.
11. Наказ Міністерства економіки України №742 від 24.06.2010р. “Методичні рекомендації щодо проведення оцінки економічної і соціальної ефективності виконання державних цільових програм” [Електронний ресурс]. – 2010. – 24 с. – Режим доступу: http://me.kmu.gov.ua/file/link/148780/file/Metod_recom.doc
12. Стратегія розвитку Львівської області до 2015 року: Економіка. Суспільство. Середовище. Моніторинг за 2009 рік. – Вип. 9. – Львів: Головне управління статистики у Львівській області, 2010. – 266 с.
13. Лук'яненко І.Г. Системне моделювання показників бюджетної системи України: принципи та інструменти / І.Г. Лук'яненко – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2004. – 542 с.
14. Твердохліб І. Оцінка ефективності програмно-цільового бюджетування середньострокової інвестиційної програми Львівщини / І. Твердохліб // Вісник Львівського університету. Серія економічна. - 2012. - №48. - С. 28-41.
15. Парасюк І.В. Інформаційні моделі в оцінюванні економічного розвитку регіону / І.В. Парасюк // Актуальні проблеми економіки. – 2010. - №10(112). – С. 231-239.
16. Парасюк І. Комплекс економіко-математичних моделей оптимізації управління економічним розвитком регіону / І. Парасюк // Формування ринкової економіки в Україні. Науковий збірник. – 2011. – Вип. 24. – С. 296-300.
17. Твердохліб І.П. Умови існування оптимальної стратегії реалізації програм економічного розвитку регіону / І.П. Твердохліб, І.В. Парасюк // Проблеми формування нової економіки XXI століття: матеріали III між нар. наук.-практ. конф., 23-24 грудня 2010 р.: В 6 т. Т. 6: Економічне зростання: новітні технології, перспективи, екологічні наслідки. – Дніпропетровськ: Біла К.О., 2010. – С. 80-90.
18. Твердохліб І.П. Перехідна матриця динамічної моделі оптимізації програмно-цільового управління економічним розвитком регіону / І.П. Твердохліб, І.В. Парасюк // Інформатика та системні науки (ІСН-2012): матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Полтава, 1-3 березня 2012р.) / за ред. О.О. Ємця. – Полтава: ПУЕТ, 2012. – С. 244-247
19. Соловьев И. В. Информационное управление и информационный менеджмент / И.В. Соловьев // Перспективы Науки и Образования. Международный электронный научный журнал. – 2015. - №5 (17). – С. 114-118.
20. Сідельникова Л. П. Ризики впровадження програмно-цільового бюджетування в Україні / Л.П. Сідельникова, Н. М. Костіна // Наукові записки. Економічні науки./ Національний університет "Києво-Могилянська академія". – 2009. - Том 94. – С. 86-90.
21. Середньострокова інвестиційна програма Львівської області на 2008-2011 роки (затверджено рішенням обласної ради від 12 червня 2007 року №309) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.loda.gov.ua>

REFERENCES

1. Kozhurin, F.D. Methodological grounds for a project of vital systemic economic and social transformations in Ukraine. Actual Problems of Economics, 2010, no. 11(113), pp. 3-18. [in Ukrainian, abstract in English]
2. Frolov, S.M. (2010). Bjudzhetnyj menedzhment i problemy rozvytku prykordonnyh terytorij: monografija [Budgetary management and problems of development of frontier territories : monograph]. Sumy, SumDU Publ., 317 p. [in Ukrainian]
3. Jakovenko, A.G, Romanjuha, E.A. Konceptual'nye podhody k postroeniju i razvitiju jekonomicheskikh sistem [Conceptual approaches to building and developing of economic systems]. Economic cybernetics: international scientific journal, 2008, no. 1-2(49-50), pp. 4-8.

4. Ponedelko, G. Regional'naja politika Ispanii [Regional politics of Spain]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World economy and international relations], 2009, no. 1, pp. 84-93. [In Russian]
5. Trofimova, O. Regional'naja politika Portugalii [Regional politics of Portugal]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World economy and international relations], 2009, no. 2, pp. 84-92. [In Russian]
6. Burnaeva, E. Regional'naja politika Finljandii [Regional politics of Finland]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World economy and international relations], 2009, no. 5, pp. 64-73. [In Russian]
7. Heyets, V.M. (ed.) (2008). *Derzhavni cil'ovi programy ta uporjadkuvannja programnogo procesu v bjudzhetnij sferi* [The government having a special purpose programs and arrangements of programmatic process are in a budgetary sphere], Kyiv, Naukova dumka Publ., 383 p. [in Ukrainian]
8. Csáki, F. (1972). *Modern Control Theorie*, Budapest, Akademiai Kiado, 424 p.
9. Tverdokhlib, I.P., Parasyuk I.V. Optimization of management economic development of region. *System research and information technologies*, 2013, no. 1, pp. 53-66. [in Ukrainian, abstract in English]
10. Shherbyna, I.F. (ed.) (2011). *Planuvannja miscevyh bjudzhetiv na osnovi programno-cil'ovogo metodu; IBSED, Proekt «Zmicennja miscevoi' finansovoi' iniciatyvy», USAID* [Planning of local budgets is on the basis of programmatic-having a special purpose method]. Kyiv, 108 p. [in Ukrainian]
11. Cabinet of Ministers of Ukraine (2010), "Order of the Ministry of Economy of Ukraine №742 from 24.06.2010, the "Guidelines on the assessment of the economic and social performance of government programs"", available at: http://me.kmu.gov.ua./file/link/148780/file/Metod_recom.doc, (Accessed 22 August 2012). [in Ukrainian]
12. Main statistical office in Lviv region (2010). *Strategija rozvytku L'vivs'koi' oblasti do 2015 roku: Ekonomika. Suspil'stvo. Seredovyshhe. Monitoryng za 2009 rik* [Strategy of development of the Lviv area 2015 to: Economy. Society. Environment. Monitoring is for 2009]. Issue 9, L'viv, Golovne upravlinnja statystyky u L'vivs'kij oblasti, 266 p. [in Ukrainian]
13. Luk'janenko, I.G. (2004). *Systemne modeljuvannja pokaznykiv bjudzhetnoi' systemy Ukrai'ny: pryncypy ta instrumenty* [System design of indexes of the budgetary system of Ukraine : principles and instruments]. Kyiv, Vyd. dim "Kyjevo-Mogyljans'ka akademija" Publ., 542 p. [in Ukrainian]
14. Tverdokhlib, I. *Ocinka efektyvnosti programno-cil'ovogo bjudzhetuvannja seredn'ostrokovoi' investycijnoi' programy L'vivshhyny* [Evaluation of the program-purpose budgeting effectiveness of medium term investment program of Lviv region]. *Visnyk of the Lviv University. Series Economics*, 2012, issue 48, pp. 28-41. [in Ukrainian, abstract in English]
15. Parasyuk, I.V. Information models in evaluation of economic development of a region. *Actual Problems of Economics*, 2010, no. 10(112), pp. 231-239. [in Ukrainian, abstract in English]
16. Parasyuk, I. *Kompleks ekonomiko-matematychnyh modelej optymizacii' upravlinnja ekonomichnym rozvytkom regionu* [The complex of mathematical and economic models of region economic development management optimization]. *Formation of market economy in Ukraine*, 2011, issue 24, pp. 296-300. [in Ukrainian, abstract in English]
17. Tverdokhlib, I.P., Parasjuk, I.V. (2010). *Umovy isnuvannja optimal'noi' strategii' realizacii' program ekonomichnogo rozvytku regionu* [Terms of existence of optimal strategy of realization of the programs of economic development of region]. *Problemy formuvannja novoi' ekonomiky 21 stolittja: materialy 3 mizhnar. nauk.-prakt. konf., 23-24 grudnja 2010 roku: V 6 tomah. Tom 6: Ekonomichne zrostantnja: novitni tehnologii', perspektyvy, ekologichni naslidky* [Proc. 3rd Int. Conf. "Problems of forming of new economy are 21 century", vol. 6 "Economy growing: the newest technologies, prospects, ecological consequences"]. Dnipropetrovsk, Bila K.O. Publ., pp. 80-90. [in Ukrainian]
18. Tverdokhlib, I.P., Parasjuk, I.V. (2012). *Perehidna matrycja dynamichnoi' modeli optymizacii' programno-cil'ovogo upravlinnja ekonomichnym rozvytkom regionu* [Transitional matrix of dynamic model of optimization of a program-oriented management of economic development of region]. *Informatyka ta systemni nauky (ISSN-2012): materialy III Vseukrai'ns'koi' naukovo-praktychnoi' konferencii' (m. Poltava, 1-3 bereznja 2012r.) /za red. O.O. Jemcja* [Proc. 3rd Allukrainian research and practice conference "Informatics and system sciences (ISS-2012)"]. Poltava, PUET Publ., pp. 244-247 [in Ukrainian]
19. Solov'ev, I.V. Information control and information management. *Perspectives of Science & Education. International Scientific Electronic Journal*, 2015, no. 5(17), pp. 114-118. [In Russian]
20. Sidelnikova, L., Kostina, N. *Riziki vprovadzennja programno-cil'ovogo bjudzhetuvannja v Ukraine* [The risks of introduction program budgeting in Ukraine]. *Naukovi zapysky. Ekonomichni nauky* [Scientific messages. Economic sciences]. National university of "Kyiv-Mohyla Academy", 2009, Vol. 94, pp. 86-90. (In Ukrainian, abstract in English)
21. Lviv regional state administration (2007). *Seredn'ostrokova investycijna programa L'vivs'koi' oblasti na 2008-2011 roky (zatverdzheno rishennjam oblasnoi' rady vid 12 chervnja 2007 roku №309)* [The medium-term investment program of the Lviv area is on 2008-2011 (it is ratified by the decision of regional soviet from June, 12, 2007 №309)], available at: <http://www.loda.gov.ua> (Accessed 20 March 2011). [in Ukrainian]