

УДК 316.6:331

Н.А. СОКОЛОВА, Г.О. РАЙКО, Є.В. ДАНИЛЕЦЬ, В.О.ГАПОНОВ
Херсонський національний технічний університет**КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЄЮ**

В статті розглянуто загальну концептуальну модель управління територією, модель зрушень та часток, що доцільно застосовувати для прогнозування соціально-економічного розвитку території. Надано змістовну характеристику складових процесу оптимізації вхідних параметрів територіальної системи: формулювання критерію оптимальності та вибір методів розв'язку по обраному критерію. Представлено формалізовану постановку задачі аналізу чутливості та зворотню задачу оптимізації по заданим критеріям. Охарактеризовано принципи застосування оптимізаційного методу управління «витрати - випуск».

Ключові слова: територія, стратегія, модель, оптимізація, аналіз чутливості, лінійне програмування, критерій, цільова функція.

Н.А. СОКОЛОВА, Г.А. РАЙКО, Е.В. ДАНИЛЕЦ, В.О.ГАПОНОВ
Херсонский национальный технический университет**КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ**

В статье рассмотрена общая концептуальная модель управления территорией, модель сдвигов и частей, которую целесообразно применять для прогнозирования социально-экономического развития территории. Предоставлена содержательная характеристика составляющих процесса оптимизации входных параметров территориальной системы: формулировка критерия оптимальности и выбор методов решения по выбранному критерию. Также представлена формализованная постановка задачи анализа чувствительности и обратная задача оптимизации по заданным критериям. Охарактеризованы принципы применения оптимизационного метода управления «затраты - выпуск».

Ключевые слова: территория, стратегия, модель, оптимизация, анализ чувствительности, линейное программирование, критерий, целевая функция.

N.A. SOKOLOVA, G.O. RAYKO, E.V. DANYLET, V.O. GAPONOV
Kherson national technical university**CONCEPTUAL MODEL OF TERRITORY MANAGEMENT**

The article considers the general conceptual model of territory management, the model of shifts and parts, which is expedient for applying for forecasting the social and economic development of the territory. The content characteristic of the components of the process of optimizing the input parameters of the territorial system is given: the formulation of the optimality criterion and the choice of the solution methods for the chosen criterion. A formalized statement of the sensitivity analysis problem and an inverse optimization problem according to the given criteria are also presented. The principles of application of the optimization method of "input-output" management are characterized.

Keywords: territory, strategy, model, optimization, sensitivity analysis, linear programming, criterion, objective function.

Постановка проблеми

Сучасний стан регіонального розвитку, а саме територіальних громад, визначається соціально-економічними, політико-правовими, функціонально-територіальними, екологічними факторами, умовами функціонування та розвитку. Суттєві трансформації в структурі суб'єктів господарювання та механізмів впливу на розвиток територіальних систем призводять до зміни в методиках аналізу, прогнозу розвитку та оцінки наслідків управлінських рішень. Зокрема, складаються нові умови розвитку територій, що потребують змін методів аналізу, оцінки та прогнозування ефективності управління. На перший план постають проблеми галузевого та територіального планування - визначення та прогнозування оптимальної галузевої структури території, комплексне розміщення виробництва, елементів соціальної та інженерної інфраструктури з максимальним залученням внутрішніх та зовнішніх інвестицій при постійному моніторингу рівня життя населення.

На сьогоднішній день, територіальна система планування потребує повного «перезавантаження», особливо системи аналітичного забезпечення розробки стратегії та програми розвитку з наступних причин:

- в статистичному аналізі неврахована значна кількість факторів та іманентних законів розвитку територіальних систем;
 - присутнє протиріччя між динамічністю об'єкта проектування та статичними формами його представлення в проектах, у виді жорстко детермінованих у часі станів;
 - відсутність надійного інформаційного забезпечення та методів управління процесами реалізації проектних рішень.

Методи управління територією повинні ґрунтуватися на іманентних законах розвитку територіальних систем, тому влада має забезпечити баланс довгострокових цілей стійкого розвитку території в цілому та короткострокових інтересів приватних суб'єктів, що господарюють (підприємств та домогосподарств).

На сьогоднішній день, в умовах європейського вектору розвитку, вимоги до децентралізації влади призводять до того, що традиційні методи управління визнаються усе більш неефективними, що вимагає необхідності перегляду методів аналізу, оцінки та прогнозування розвитку територіальних систем [1].

Для управління розвитком території необхідно оптимізувати систему прямих та зворотних комунікацій, впливати на зміни потоків створюваної вартості, оцінювати прибуткові виробництва конкретних елементів внутрішнього валового продукту, з урахуванням критеріїв оцінки якості конкретного плану.

Розвиток методів аналізу великомасштабних територіальних систем, оптимізації управлінських рішень дозволяє більш обґрунтовано розробляти стратегії розвитку. Це неможливо без широкого використання досягнень фундаментальної науки, і, насамперед таких її галузей, як економіка, інформатика, кібернетика, загальна теорія систем, засобів електронно-обчислювальної техніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Принципова можливість постановки та вирішення проблем, пов'язаних із управлінням розвитком територій, визначається цілеспрямованою діяльністю ведучих науково-дослідних та проектних інститутів країни, праць Л.М. Авдотіна, М.В. Баранова, В.М. Белоусова, Ю.П. Бочарова, М.Г. Бархіна, А.Е. Гутнова, В.Г. Давидовича, С.І. Дорогунцова, Ю.П. Лебединського, М.М. Дьоміна, Г.А. Заблоцького, А.В. Іконнікова, Є.Є. Клошниченка, Я.В. Косицького, Г.І. Лаврика, І.Г. Лежави, В.М. Макухіна, А.І. Наумова, Т.Ф. Панченко, І.М. Прибиткової, І.М. Смоляра, М.Ф. Тимчука, Н.Н. Улласса, Г.Й. Фільварова, І.О. Фоміна, О.Я. Хорхота, З.Н. Яргіної та ін.

Формулювання мети дослідження

Метою даної статті є формалізація загальної концептуальної моделі управління територією, моделі зрушень та часток для прогнозування методом постійного зрушення. В роботі представлена характеристика складових процесу оптимізації вхідних параметрів територіальної системи: формулювання критерію оптимальності та вибір методів розв'язку по обраному критерію.

Викладення основного матеріалу дослідження

Суб'єкт управління територією (влада територіальної громади, що являється в системі управління особою, що приймає рішення) взаємодіє з об'єктом управління (територіальною громадою) в рамках діючого правового поля, використовуючи обмежені людські, економічні, природні, територіальні, екологічні ресурси (рис. 1).

Основними елементами мультиплікатора зв'язків системи управління територією (територіальною громадою) є певні співвідношення кейнсіанського типу (згідно H_0 гіпотези), причому прибуток Y визначається як

$$Y = I + E + C - M, \quad (1)$$

де I – витрати, пов'язані із інвестиціями, C – споживчі витрати, а E та M – відповідно доходи та витрати, в свою чергу:

$$M = M_c + M_i, \quad (2)$$

де M_c – додана вартість створених товарів та послуг; M_i – витрати, пов'язані із отриманням доданої вартості товарів та послуг.

$$\frac{1}{k} = \frac{I + E}{Y}, \text{ або } Y = k(I + E), \quad (3)$$

де k – мультиплікатор міжтериторіальних зв'язків, що характеризує прибуток території, отриманий від сумарних інвестицій у межах території та витрат. Граничний мультиплікатор можна представити як

$$\Delta Y = k' \Delta(I + E), \text{ де } k' = \frac{1}{1 - p'(1 - q')}, \quad (4)$$

де k' – граничний мультиплікатор, p' – гранична схильність території до інвестицій (dC/dY) та q' – гранична норма зміни інвестицій, у зв'язку зі зміною дохідної частини бюджету території [2].
Оцінка чисельних значень мультиплікатора базується на відношенні

$$M_u = \frac{E}{\sum_i EX_i}, \quad (5)$$

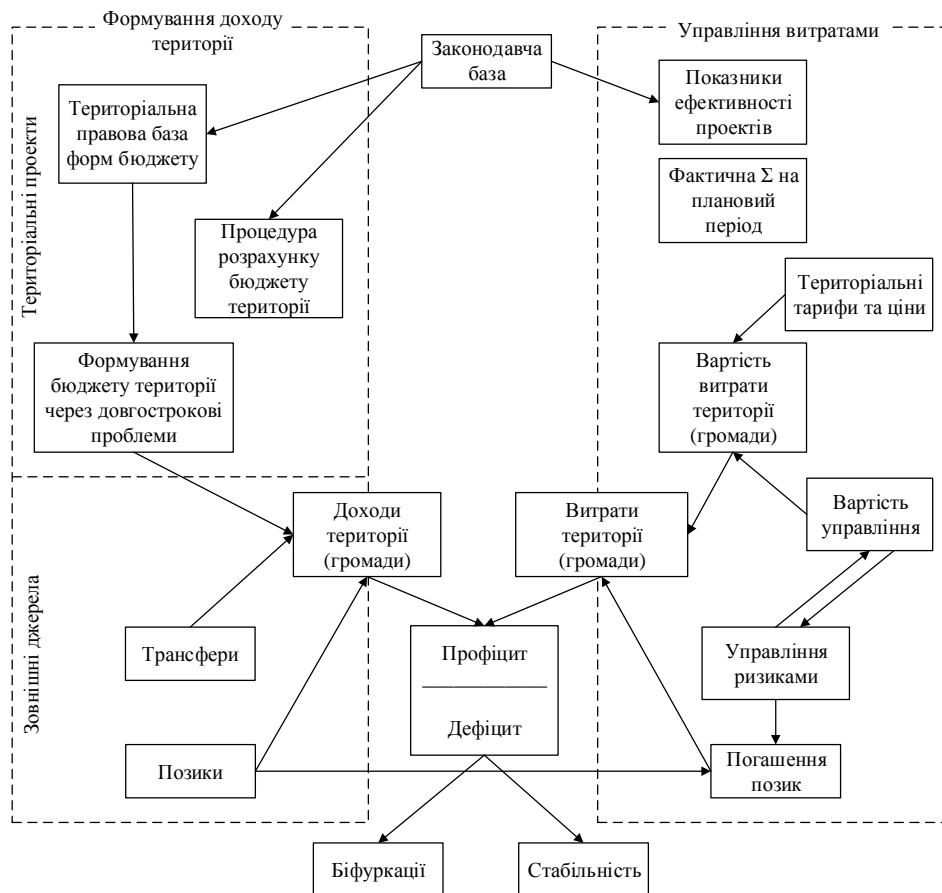


Рис. 1. Схема взаємодії суб'єкта управління територією з об'єктом управління

де M_u – середній територіальний мультиплікатор; EX_i – базова зайнятість населення у певній галузі i ; E – загальна зайнятість всього працездатного населення територіальної громади.

$$m_u = \frac{\Delta E}{\sum_i \Delta EX_i}, \quad (6)$$

де m_u – граничний територіальний мультиплікатор; ΔE – приріст зайнятості населення території; ΔEX_i – приріст у базовій (пріоритетній) галузі територіальної громади.

Повна модель зрушень та часток для прогнозування методом постійного зрушення дорівнює:

$$S_i = \Delta R_{i,t-1,t} - (\Delta S_{t-1,t} / S_{t-1}) R_{i,t-1}, \quad (7)$$

де $\Delta R_{i,t-1,t}$ – зміна в економічній діяльності території i за період з $t-1$ по t ; $\Delta S_{t-1,t}$ – загальна зміна по області за цей період; S_{t-1} – загальна економічна діяльність по області на початок періоду, у момент $t-1$; $R_{i,t-1}$ – економічна діяльність території (регіону) i на початку періоду. Пропорційне зрушення дорівнює:

$$P_i = [(\Delta S_{i,t-1,t} / S_{i,t-1}) - (\Delta S_{t-1,t} / S_{t-1})] \cdot R_{i,t-1}, \quad (8)$$

де $\Delta S_{i,t-1,t}$ – зміна в економічній діяльності по країні в галузі i за період із $t-1$ по t і $S_{i,t-1}$ – рівень економічної діяльності по країні в галузі i у момент $t-1$. У моделі використовується також галузевий коефіцієнт диференційного зрушення:

$$F_i = [(\Delta R_{i,t-1,t} / R_{i,t-1}) - (\Delta S_{i,t-1,t} / S_{i,t-1})]. \quad (9)$$

Прогноз методом постійного зрушення має вигляд:

$$\Delta R_{i,t,t+1} = (F_i + Q_i) \cdot R_{i,t}. \quad (10)$$

Таблиця трансакцій забезпечує набір тотожностей, тобто визначає стан економічного розвитку території протягом базисного періоду. Виразимо ці відносини із застосуванням наступних алгебраїчних припущень: x_{ij} – обсяг реалізації виробництва i виробництву j ; y_i – реалізація промислової продукції i кінцевим споживачам, z_i – повний попит на випуск виробництва i . Визначити об'єми реалізації всіх промислових галузей території в цілому можна наступним чином:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + y_1 &= z_1 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + y_2 &= z_2 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + y_3 &= z_3 \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} + y_4 &= z_4 \\ x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} + y_5 &= z_5 \\ x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{66} + y_6 &= z_6 \end{aligned} \quad (11)$$

Запишемо систему рівнянь, прийнявши наступні припущення:

- 1) оскільки коефіцієнти виробництва стійкі, $a_{ij}q_j$ можуть замінити x_{ij} ,
- 2) оскільки витрати знаходяться в балансі з випуском, q_j замінить z_i . Таким чином,

$$\begin{aligned} a_{11}q'_1 + a_{12}q'_2 + a_{13}q'_3 + a_{14}q'_4 + a_{15}q'_5 + a_{16}q'_6 + y'_1 &= q'_1 \\ a_{21}q'_1 + a_{22}q'_2 + a_{23}q'_3 + a_{24}q'_4 + a_{25}q'_5 + a_{26}q'_6 + y'_2 &= q'_2 \\ a_{31}q'_1 + a_{32}q'_2 + a_{33}q'_3 + a_{34}q'_4 + a_{35}q'_5 + a_{36}q'_6 + y'_3 &= q'_3 \\ a_{41}q'_1 + a_{42}q'_2 + a_{43}q'_3 + a_{44}q'_4 + a_{45}q'_5 + a_{46}q'_6 + y'_4 &= q'_4 \\ a_{51}q'_1 + a_{52}q'_2 + a_{53}q'_3 + a_{54}q'_4 + a_{55}q'_5 + a_{56}q'_6 + y'_5 &= q'_5 \\ a_{61}q'_1 + a_{62}q'_2 + a_{63}q'_3 + a_{64}q'_4 + a_{65}q'_5 + a_{66}q'_6 + y'_6 &= q'_6 \end{aligned} \quad (12)$$

В стислому вигляді система має вигляд:

$$q'_i = \sum_j a_{ij}q'_j + y'_i. \quad (13)$$

Проста модель «витрати – випуск» має вигляд: Витрати = Сума закупівель від всіх територіальних галузей виробництва та кінцевих платежів:

$$\begin{aligned} q_1 &= x_{11} + x_{21} + v_1 + m_1 \\ q_2 &= x_{12} + x_{22} + v_2 + m_2 \end{aligned} \quad (14)$$

Поведінкові чи технічні припущення: постійні коефіцієнти виробництва $p_{ij} = x_{ij} / q_j$ чи ${}_t x_{ij} = p_{ij} q_j$

Постійні регіональні коефіцієнти $r_{ij} = ({}_t x_{ij} - m_{ij}) / {}_t x_{ij}$.

Оптимізацією називають формалізований ітераційний процес пошуку таких вхідних параметрів елементів територіальної системи, при яких її вихідні параметри (зростання доходів домогосподарств, збільшення видів та об'ємів базової (територієутворюючої) діяльності) приймають найкращі (у визначеному змісті) значення. Методи параметричної оптимізації мають ключову роль у процесі розробки стратегій управління розвитком території, відповідають заданим соціально-економічним та екологічним вимогам. Сам процес управління по своїй суті є процесом оптимізації. Проблема оптимізації має два найважливіших аспекти. Перший із них полягає у формулюванні критерію оптимальності.

Другий аспект проблеми полягає у виборі методів та алгоритмів розв'язку задачі оптимізації по обраному критерію [3].

У залежності від функціональної організації суб'єкта управління, джерел і характеру ресурсів інвестиційної програми цільову функцію можна задавати по-різному, для чого необхідно в програмному забезпеченні процесу управління територіальним розвитком передбачити бібліотеку цільових функцій, якою може користуватися особа, що приймає рішення. Можна застосовувати цільову функцію максимального модуля відхилення характеристик (наприклад, екологічних, економічних, соціальних) об'єкта від заданих

$$\Phi(x_1, \dots, x_n) = \max(w_1/l_1, w_2/l_2, \dots, w_m/l_m) \quad (15)$$

та середньоквадратичну цільову функцію виду

$$\Phi(x_1, \dots, x_n) = \sum \Phi \omega_i l_i^2, \quad (16)$$

де ω_i – вага окремих складового вектора відхилення характеристик l_i .

Знаходження точки локального оптимуму можливо із використанням алгоритмів нелінійного програмування. При цьому розрізняють дві задачі:

1) $\min \Phi(X)$ - задача оптимізації без обмежень;

2) $\min \Phi(X); g(X)=0; h(X)>0$ - задача оптимізації з обмеженнями типу алгебраїчних рівнянь та нерівностей.

Тут g і h – вектор функції від X в загальному випадку, наприклад, $g(X) = [g_1(X), \dots, g_m(X)]$; $g_i(X)$ – скалярна нелінійна функція вектора X .

Формалізовану постановку задачі аналізу чутливості можна представити у вигляді системи рівнянь:

$$\begin{aligned} F_j(t) &= f_j(F_j, \alpha_i, t), \quad i=1, \dots, n; \\ F_j(\alpha_i^0, t_0) &= F_{j0}, \quad j=1, \dots, m, \end{aligned} \quad (17)$$

де F_j – функція змінного стану стратегії управління, α_i – параметр виду управління, $\alpha_i \in [a_i, b_i]$, α_i^0 – номінальне значення параметра.

Функція чутливості S_{ij} - часткова похідна від функції F , по параметру α_i , обчислена уздовж номінального рішення $F_j(\alpha_i^0, t^0)$, тобто $S_{ij}^j = (\partial F_j / \partial \alpha_i) / \alpha_i = \alpha_i^0$ (для кожної точки часового інтервалу) [4].

Номінальний розв'язок та обчислення на його основі функції чутливості дозволяє досліджувати все параметричне сімейство рішень та визначити, наскільки змінюється функція F_j при варіації параметра α_i . При цьому варто враховувати інтервал зміни F_j , тобто інтервал області зміни виду діяльності в системі управління територією, що задаються у вигляді нерівності:

$$B_j < F_j(\alpha_i, t) - F_j(\alpha_i^0, t) < A_j, \quad (18)$$

або

$$B_j < DF_j(\alpha_i, t) < A_j, \quad (19)$$

де A_j, B_j – граничні значення вихідних характеристик;

$$\Delta F_j(\alpha_i, t) = F_j(\alpha_i, t) - F_j(\alpha_i^0, t). \quad (20)$$

Для визначення функцій чутливості S_{ij}^j одержуємо рівняння шляхом диференціювання виразу по параметру α_i :

$$\frac{\partial F_j}{\partial \alpha_i} = \frac{\partial f_j}{\partial F_j} \frac{\partial F_j}{\partial \alpha_i} + \frac{\partial f_j}{\partial \alpha_i}, \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, m. \quad (21)$$

Знаходимо $F_j, i S_{ij}^j$.

Обираючи критерій оптимізації стратегії управління (максимальні прибутки домогосподарств, мінімальні витрати на комунальні послуги та інше), приходимо до задачі лінійного програмування: визначити можливі (оптимальні) значення параметру $\Delta\alpha_i$; при заданих номінальних значеннях α_i^0 , що задовольняють нерівностям, при яких деяка цільова функція Φ досягає екстремуму, тобто

$$\Phi(\Delta\alpha) = \sum \gamma_i \Delta\alpha_i \rightarrow \max(\min), \quad (22)$$

де γ_i – ваговий коефіцієнт, $\Delta\alpha = \{\Delta\alpha_1, \Delta\alpha_2, \dots, \Delta\alpha_n\}$ – вектор допусків на параметри системи.

Зворотна задача оптимізації формулюється так: визначити номінальні значення α_i^0 із заданого інтервалу зміни α_i , при яких цільова функція є екстремальною. Таким чином, маючи чутливість S_i^j , можна вирішувати задачі оптимізації параметрів управління [5].

Прийmemo X^m як загальний випуск економічного сектора m у проекті i ; X_i^{mm} дорівнює випуску m сектора проекту i , що використовується в секторі n у місці призначення – проекту j ; Y_i^m дорівнює кінцевому попиту для випуску сектора m у проекті i ; a_{ij}^{mm} – набір просторових технічних коефіцієнтів, що переводять одиницю випуску m в одиницю входу n , маємо наступні тотожності:

$$X_i^m = \sum_{jn} X_{ij}^{mm} + Y_i^m = \sum_{jn} a_{ij}^{mm} X_j^n + Y_i^m, \quad (23)$$

що у матричному вигляді має вигляд відношення «витрати – випуск»:

$$\bar{X} = (\bar{I} - \bar{A})^{-1} \bar{Y}, \quad (24)$$

де \bar{X} – вектор ендогенних випусків, \bar{Y} – вектор позасистемних потреб, \bar{A} – матриця технічних коефіцієнтів, \bar{I} – одинична матриця. Використовуючи модель просторових зв'язків одержимо:

$$a_{ij}^{mm} = Z_j^{mm} \exp(-\beta c_{ij}^{mm}) / \sum_i \exp(-\beta c_{ij}^{mm})$$

Отримуємо набір технічних коефіцієнтів a_{ij}^{mm} , визначений як об'єднання проектних технічних коефіцієнтів (впроваджені проекти) z_i^{mm} та просторової привабливості з моделі просторових взаємодій. Це дозволяє нам представити рівняння як:

$$X_i^m = \sum_{jn} [Z_j^{mm} \exp(-\beta c_{ij}^{mm}) X_j^m / \sum_i \exp(-\beta c_{ij}^{mm})] + Y_i^m \quad (25)$$

Одним з шляхів проведення етапу перевірки адекватності моделі є статистичний аналіз даних. Можна відзначити дві найпростіші залежності між даними: величина залежності та надійність залежності. Величину залежності легше зрозуміти та вимірити, чим надійність. Надійність взаємозалежності – менш наочне поняття, ніж величина залежності, однак надзвичайно важливе. Надійність залежності безпосередньо пов'язана з репрезентативністю визначеної вибірки, на основі якої формуються висновки. Іншими словами, надійність говорить про те, наскільки імовірно, що залежність буде знову виявлена (підтвердиться) на даних іншої вибірки, взятої для іншого інтервалу часу [6].

Висновки

На сучасному етапі розвитку регіон (територіальна громада) виступає як головний суб'єкт державного управління. Для реалізації політики економічного розвитку регіону застосовується оптимізаційний метод управління «витрати - випуск», спрямований як на вирівнювання соціально-економічного стану регіону, так і на створення сприятливих умов розвитку.

Аналіз програм регіонального розвитку та результатів моніторингу їх виконання виявив наявність основних проблем ефективного управління, а саме: розмитість цілей, нечітке інформаційне відображення сукупності статистичних та інтегрованих показників, що відображають досягнення стратегічних цілей, обґрунтованість об'ємів ресурсів, виділених на реалізацію соціально-економічних програм. У цій статті представлена концептуальна модель управління процесом управління розвитком регіону з характеристикою параметрів оптимізації.

Список використаної літератури

1. Твердохліб, І. П. Умови існування оптимальної стратегії реалізації програм економічного розвитку регіону [Текст] / І. П. Твердохліб, І. В. Парасюк // Проблеми формування нової економіки ХХІ століття: матеріали ІІІ між нар. наук.-практ. конф., 23–24 грудня 2010 р. — В 6-ти томах. Т. 6: Економічне зростання: новітні технології, перспективи, екологічні наслідки. — Дніпропетровськ: Біла К. О., 2010. — С. 80–90.
2. Райко, Г. О. Формалізація завдання розвитку регіону у вигляді задачі часткового дискретного програмування [Текст] / Г. О. Райко // Вестник Херсонського національного технічного університету. — 2013. — № 1(46). — С.176–180.
3. Райко, Г. А. Моделирование процесса взаимодействия участников экономического кластера [Текст] / Г. А. Райко, Е. В. Данилец, Е. Ф. Герзанич // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. — Луганськ. — 2012.- № 2(173) — С. 323-330.
4. Парасюк, І. В. Інформаційні моделі в оцінюванні економічного розвитку регіону [Текст] / І. В. Парасюк // Актуальні проблеми економіки. — 2010. — № 10 (112). — С. 231–239.
5. Панкратова, Н. Д. Системная оптимизация конструктивных элементов современной техники [Текст] / Н. Д. Панкратова // Кибернетика и системный анализ. — 2001. — № 3. — С. 119–131.
6. Райко Г.А. Исследование свойств информационной модели управления экономическим развитием региона на основе программно-целевого метода / Н.А. Соколова, Г. А. Райко, Е.В. Данилец // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2014. - № 5/3 (71). — С. 43-48.