

Ключевые слова: электронное управление, электронная цифровая подпись, информационные ресурсы, интеграция, взаимодействие.

Batyuk A.Ye., Viter M.B., Loik G.B. The technology of the Information Space Creation in Ukraine's Electronic Governance System

The principles of e-government construction are formulated. Some main directions of its operation are proposed to be the following: intergovernmental cooperation, providing services for individuals and citizens. The reasons for the lack of the proper level of integration of existing electronic information resources of Ukraine's state bodies within the framework of e-government systems are stated. Foreign experience to solve this problem is analysed. Some methodological foundations for creation of an integrated system of e-governance on the basis of object-oriented and cloud technologies are elaborated. New approaches to the identification and authentication of citizens in the system of e-government are proposed.

Key words: e-government, electronic digital signature, information resources, integration, cooperation.

УДК 001.891:004.421:338.48(477.8)

Викл. М.Ю. Грицюк, магістр
– Львівський ДУ БЖД

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПРОЕКТУ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Розроблено методику розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні з урахуванням різних обмежень при заданих альтернативах виконання робіт, представлених у вигляді мережових моделей. Методика придатна для розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації методом послідовних поступок з врахуванням умови, коли будь-яка робота подальшого етапу в проекті не може починатися, доки не будуть завершені всі роботи попереднього етапу. Розроблена математична модель задачі оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму є багатокритеріальною, динамічною, з булевими змінними, алгоритмічними і аналітичними цільовими функціями, алгоритмічними і аналітичними обмеженнями.

Ключові слова: стратегічний розвиток туризму, структура проекту, критерії оптимізації, задача багатокритеріальної оптимізації, метод послідовних поступок.

Вступ. Стратегічною метою розвитку туризму в Україні є створення економічно-ефективного на внутрішньому та конкурентоспроможного на світовому ринках національного туристичного продукту, розширення територій для внутрішнього туризму та збільшення кількості відвідувачів з-за кордону [1]. Для реалізації цієї багатокомпонентної мети потрібно забезпечити комплексний розвиток курортних і рекреаційних територій, а також туристичних центрів з урахуванням соціально-економічних інтересів місцевого населення, збереження та відновлення природних територій та історико-культурної спадщини [8, 9, 11]. Важливим чинником суспільно-економічного розвитку певної території є ефективне впровадження регіональної політики стратегічного розвитку туризму, яка ґрунтується на принципах збалансованості природокористування та сталого розвитку [12]. Потреба привернути увагу науковців і практиків до розроблення досконалого проекту стратегічного розвитку туристичної галузі на регіональному рівні і зумовила вибір теми цієї роботи та багатьох інших досліджень.

На сьогодні різні особливості розвитку туризму на регіональному рівні доволі активно досліджуються багатьма науковцями [10]. Основні проблеми ре-

гіональної туристичної політики детально розглянуто в роботі В.К. Євдокименко, процес формування та функціонування ринку надання туристичних послуг ретельно викладено у працях О.О. Любіцевої [4, 5]. Результати дослідження туристично-рекреаційних потенціалів різних регіонів України висвітлено у численних публікаціях О.О. Бейдика. Такі науковці, як М.М. Блага, В.І. Гетьман, В.С. Грищевич, О.П. Дудкіна, В.І. Мацола [7], Мальська [6], О.А. Марченко, С.П. Кузик, М.М. Пококходна та інші у своїх працях активно досліджують туристичну привабливість окремих регіонів (областей) України. Проте проблема оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні розкриті недостатньо і потребують подальшого опрацювання, що і визначає актуальність цієї роботи.

У роботах [2, 3] розглянуто постановку задачі багатокритеріальної оптимізації змісту проекту з урахуванням обмежень при заданих альтернативах виконання робіт, а також її математичну модель за такими критеріями, як прибуток, тривалість, вартість, якість та ризики реалізації проекту. Процес реалізації змісту проекту автором розбито на етапи, на кожному з яких можливі альтернативи виконання окремих робіт представлено у вигляді мережових моделей. Оскільки у задачах оптимізації для різних критеріїв встановлення значень вагових коефіцієнтів викликає у експертів, як правило, великі труднощі, то для кожного з критеріїв набагато простіше задати тільки їхні пріоритети. Для розв'язання цієї задачі в роботі [14] наведено метод багатокритеріальної оптимізації змісту проекту, який базується на методі послідовних поступок.

Зазначену постановку задачі, її математичну модель та метод оптимізації приймемо за основу для розв'язання задачі оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туристичної галузі на регіональному рівні.

Мета роботи полягає в розробленні методики розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні з урахуванням різних обмежень при заданих альтернативах виконання робіт, представлених у вигляді мережових моделей.

Методика розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації. Наведено в роботі [2] математичну модель адаптуємо для розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму за такими критеріями: вартість, тривалість і ризики реалізації проекту стратегічного розвитку туризму; прибуток від реалізації туристичного продукту, а також якість туристичного продукту. Вважатимемо, що структуру стратегічного розвитку туризму задано у вигляді мережової моделі, в якій види виконуваних робіт представлено у вигляді вершин, а зв'язки між ними – у вигляді направлених дуг.

Внаслідок виконання якісного аналізу відносної важливості часткових критеріїв задачі надамо пріоритети кожному з них, після чого проранжуємо їх від найбільш важливого до найменш затребуваного. Стосовно нашої задачі, то зазначені вище критерії отримали такий порядок убутання їх пріоритетів: прибуток від реалізації туристичного продукту, якість туристичного продукту; вартість, ризики і тривалість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму. Методику розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму розглянемо стосовно виконання окремих кроків.

Крок 1. Оптимізуємо значення першого критерію за наданням пріоритету, який характеризує прибуток від реалізації туристичного продукту з урахуванням відповідних обмежень. Для цього розв'яжемо таку задачу: потрібно знайти максимальний прибуток від реалізації туристичного продукту

$$P = P(\tilde{C}, \tilde{D}, \tilde{E}, \tilde{W}, \tilde{X}, G) = \sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^{L_t} c_{tl} d_{tl} + \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} (e_{hj} - w_{hj}) \cdot x_{hj} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} u_t(G, x_{hj}) \rightarrow \max_{x_{hj}} \quad (1)$$

при дотриманні таких обмежень на:

- позитивний залишок грошових коштів після виконання робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму

$$s_h = s_{h-1} + k_h - \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj}; \quad s_h \geq 0, \quad h = \overline{1, H}; \quad (2)$$

- граничну тривалість виконання робіт при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму протягом інвестиційної фази

$$T_{rp} = T_{rp}(G, \tilde{X}) = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} \phi_t(G, x_{hj}) \leq T^{\max}; \quad (3)$$

- кількість варіантів одночасного виконання робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму

$$\sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} = 1, \quad h = \overline{1, H}; \quad x_{hj} \in \{0, 1\}, \quad (4)$$

де: T – тривалість життєвого циклу туристичного продукту;

- $\tilde{L} = \{L_t, t = \overline{1, T}\}$ – кількість видів туристичного продукту, який планується реалізувати в t -му році його життєвого циклу;
- $\tilde{C} = \{\tilde{C}_t = \{c_{tl}, l = \overline{1, L_t}\}, t = \overline{1, T}\}$ – вартість туристичного продукту l -го виду, який планується реалізувати в t -му році його життєвого циклу;

- $\tilde{D} = \left\{ \tilde{D}_t = \left\{ d_{tl} = \begin{cases} a_{tl}, & \text{якщо } a_{tl} \leq b_{tl}; \\ b_{tl}, & \text{якщо } a_{tl} > b_{tl}, \end{cases} l = \overline{1, L_t}, t = \overline{1, T} \right\} \right\}$ – обсяг туристичного продукту l -го виду, який планується реалізувати в t -му році його життєвого циклу;

- $\tilde{B} = \{\tilde{B}_t = \{b_{tl}, l = \overline{1, L_t}\}, t = \overline{1, T}\}$ – прогнозований попит на туристичний продукт l -го виду, який планується реалізувати в t -му році його життєвого циклу;

- $\tilde{A} = \left\{ \tilde{A}_t = \left\{ a_{tl} = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} a_{tl}(G, x_{hj}), l = \overline{1, L_t}, t = \overline{1, T} \right\} \right\}$ – виробнича потужність туристичних об'єктів з впровадження продукту l -го виду, який планується реалізувати в t -му році його життєвого циклу;

- H – кількість етапів реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;

- $\tilde{M} = \{M_h, h = \overline{1, H}\}$ – кількість варіантів виконання робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;

- $\tilde{X} = \{\tilde{X}_h = \{x_{hj} \in \{0, 1\}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – булева змінна, яка дорівнює одиниці, якщо задіяно виконання j -го варіанта робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму, і дорівнює нулю – в іншому випадку;

- $\tilde{W} = \{\tilde{W}_h = \{w_{hj}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – вартість виконання j -го варіанта робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму (може складатися з вартостей декількох робіт);
- $\tilde{S} = \{s_h, h = \overline{1, H}\}$ – обсяг грошових коштів, що залишилися після виконання робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;
- $\tilde{K} = \{k_h, h = \overline{1, H}\}$ – обсяг грошових коштів, що виділяються на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;
- $\tilde{E} = \{\tilde{E}_h = \{e_{hj}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – залишкова вартість основних фондів, що вибувають при виконанні j -го варіанта робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;
- $T^{\max}$ – максимальна тривалість інвестиційної фази реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;
- $\tilde{U} = \{u_t = u_t(G, x_{hj}), t = \overline{1, T}\}$ – поточні витрати, пов'язані з експлуатацією або споживанням туристичного продукту в t -му році його життєвого циклу.

Обмеження (2) припускає, що після завершення кожного етапу реалізації проекту стратегічного розвитку туризму мають бути відсутні фінансові заборгованості щодо виконання наступних видів робіт. Обмеження (3) означає, що гранична тривалість інвестиційної фази реалізації проекту стратегічного розвитку туризму має бути не більшою від її максимального значення $T^{\max}$, яке заздалегідь вказане замовником. Обмеження (4) створює ситуацію, згідно з якою на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму має виконуватися тільки один варіант видів робіт.

У моделі (1)-(4) можуть бути й інші обмеження, наприклад, на витрату деяких ресурсів, на потребу відповідних інженерно-технічних працівників, будівельного устаткування, сировини і комплектних матеріалів, на послідовність виконання варіанта видів робіт тощо.

Мережева модель виконання робіт при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму, що містить їхні альтернативи, має такий вигляд:

$$G = \{\tilde{A}, \tilde{Z}, \tilde{T}, \tilde{W}\}, \quad (5)$$

де: $\tilde{A} = \{\tilde{A}_h = \{\tilde{A}_{hj} = \{a_{hjk}, k = \overline{1, N_{hj}}\}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – множина вузлів мережі, де a_{hjk} – робота k -го виду, яка виконується за j -им варіантом (альтернативою) мережевої моделі при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму на h -му етапі;

- $\tilde{N} = \{\tilde{N}_h = \{N_{hj}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – кількість видів робіт, які виконуються за j -им варіантом (альтернативою) мережевої моделі при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму на h -му етапі;

- $\tilde{Z} = \left\{ \tilde{Z}_h = \left\{ p_f \tilde{Z}_{hj} = \begin{cases} {}^{(m)}_{pf} z_{hj}^{(i)}, & i = \overline{1, N_{hj}}, \\ m = \overline{1, N_{pf}}, \end{cases} j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H} \right\}, p = \overline{1, P} \right\}$ – множина напрям-

лених дуг мережі, де ${}^{(m)}_{pf} z_{hj}^{(i)}$ – дуга, яка виходить з i -го вузла (роботи i -го виду) за j -им варіантом (альтернативою) мережевої моделі при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму на h -му етапі і входить у m -ий вузол (роботу m -

го виду) за f -им варіантом (альтернативою) мережевої моделі при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму на p -му етапі; $i \neq m$ при $p = h$; $p \geq h$;

- $\tilde{T} = \{\tilde{T}_h = \{\tilde{T}_{hj} = \{\tau_{hjk}, k = \overline{1, N_{hj}}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{множина термінів виконання видів робіт у вузлах мережі, де } \tau_{hjk} - \text{термін виконання роботи } i\text{-го виду, яка здійснюється за } j\text{-им варіантом (альтернативою) мережевої моделі при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму на } h\text{-му етапі;}$
- $\tilde{W} = \{\tilde{W}_h = \{\tilde{W}_{hj} = \{w_{hjk}, k = \overline{1, N_{hj}}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{множина вартостей виконання видів робіт у вузлах мережі, де } w_{hjk} - \text{вартість виконання роботи } i\text{-го виду, яка здійснюється за } j\text{-им варіантом (альтернативою) мережевої моделі при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму на } h\text{-му етапі.}$

Якщо розв'язок задачі (1)-(4) отримано (позначимо його через $P^{\max}$), то переходимо до кроку 2. Якщо ж задача розв'язку немає, то початкова постановка задачі також немає розв'язку.

Крок 2. Призначаємо значення поступки Δp в частках від набутого значення критерію, який характеризує прибуток від реалізації туристичного продукту. Формуємо обмеження такого вигляду:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{l=1}^{L_t} c_{tl} d_{tl} + \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} (e_{hj} - w_{hj}) \cdot x_{hj} - \sum_{t=1}^T \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} u_t(G, x_{hj}) \geq (1 - \Delta p) \cdot P^{\max}. \quad (6)$$

Крок 3. Оптимізуємо значення другого за важливістю критерію, який характеризує якість туристичного продукту з урахуванням обмежень і раніше зроблена поступка за критеріями, що характеризує прибуток від реалізації туристичного продукту (1). Для цього розв'яжемо таку задачу: потрібно знайти мінімальну якість туристичного продукту

$$Q = Q(\tilde{B}, \tilde{\Omega}^h, \tilde{X}) = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \sum_{r=1}^{R_h} \beta_{hjr} \omega_{hjr}^h \rightarrow \min_{x_{hj}} \quad (7)$$

при дотриманні обмежень (2)-(4) і (6). Значення функції мети (7) вказує на ту мінімальну якість, нижче якої запропонований туристичний продукт не може експлуатуватися або споживатися потенційними клієнтами.

У виразі (7) введено такі позначення:

- $\tilde{R} = \{R_h, h = \overline{1, H}\} - \text{загальна кількість показників якості туристичного продукту, які потрібно врахувати на } h\text{-му етапі його реалізації;}$
- $\tilde{B} = \{\tilde{B}_h = \{\tilde{B}_{hj} = \{\beta_{hjr}, r = \overline{1, R_h}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{ваговий коефіцієнт } r\text{-го показника якості туристичного продукту, яке планується отримати після виконання } j\text{-го варіанту робіт на } h\text{-му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму, значення має відповідати таким вимогам: } 0 < \beta_{rh} < 1, \sum_{r=1}^{R_h} \beta_{hjr} = 1, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H};$
- $\tilde{\Omega}^h = \{\tilde{\Omega}_h^h = \{\tilde{\Omega}_{hj}^h = \{\omega_{hjr}^h, r = \overline{1, R_h}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{нормоване значення } r\text{-го показника якості туристичного продукту, яке планується отримати після виконання } j\text{-го варіанту робіт на } h\text{-му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму, визначається за такими формулами:}$

$$\omega_{hjr}^h = \frac{\omega_{hjr}^{\max} - \omega_{hjr}}{\omega_{hjr}^{\max} - \omega_{hjr}^{\min}}, \forall r \in H_h^{(1)}, \omega_{hjr}^h = \frac{\omega_{hjr} - \omega_{hjr}^{\min}}{\omega_{hjr}^{\max} - \omega_{hjr}^{\min}}, \forall r \in H_h^{(2)}, h \in H; \quad (8)$$

- $\tilde{\Omega} = \{\tilde{\Omega}_h = \{\tilde{\Omega}_{hj} = \{\omega_{hjr}, r = \overline{1, R_h}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{натуральне значення } r\text{-го показника якості туристичного продукту, яке планується отримати після виконання } j\text{-го варіанту робіт на } h\text{-му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;}$
- $\tilde{\Omega}^{\min} = \{\tilde{\Omega}_h^{\min} = \{\tilde{\Omega}_{hj}^{\min} = \{\omega_{hjr}^{\min}, r = \overline{1, R_h}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{мінімально можливе значення } r\text{-го показника якості туристичного продукту, яке планується отримати після виконання } j\text{-го варіанту робіт на } h\text{-му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;}$
- $\tilde{\Omega}^{\max} = \{\tilde{\Omega}_h^{\max} = \{\tilde{\Omega}_{hj}^{\max} = \{\omega_{hjr}^{\max}, r = \overline{1, R_h}, j = \overline{1, M_h}, h = \overline{1, H}\} - \text{максимально можливе значення } r\text{-го показника якості туристичного продукту, яке планується отримати після виконання } j\text{-го варіанту робіт на } h\text{-му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;}$
- $H_h^{(1)}, H_h^{(2)}, h \in H - \text{кількість показників якості туристичного продукту, які потрібно відповідно максимізувати і мінімізувати на } h\text{-му етапі його реалізації.}$

Значення функції мети (7) є узагальненим показником якості туристичного продукту внаслідок його реалізації. Чим воно менше, тим якість туристичного продукту вища. Нагадаємо, що якість туристичного продукту характеризується сукупністю взаємопов'язаних показників: призначення, естетичності, комфортності, технологічності, надійності, уніфікованості, ексклюзивності, екологічності, безпечності і т.п. [13, с. 5].

Якщо розв'язок задачі (7), (2)-(4) і (6) отримано (позначимо його через $Q^{\min}$), то переходимо до кроку 4. Якщо ж задача розв'язку немає, то повертаємося до кроку 2 і збільшуємо значення поступки Δp за критерієм, який характеризує прибуток від реалізації туристичного продукту.

Крок 4. Призначаємо значення поступки Δq в частках набутого значення критерію, який характеризує якість туристичного продукту. Формуємо обмеження такого вигляду:

$$\sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \sum_{r=1}^{R_h} \beta_{hjr} \omega_{hjr}^h \leq (1 + \Delta q) \cdot Q^{\min}. \quad (9)$$

Крок 5. Оптимізуємо значення третього за важливістю критерію, який характеризує вартість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму з урахуванням обмежень і раніше зроблених поступок за критеріями, що характеризують прибуток від реалізації туристичного продукту (1) та якість туристичного продукту (7). Для цього розв'яжемо таку задачу: потрібно знайти мінімальну вартість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму

$$F = F(\tilde{W}, \tilde{X}) = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj} \rightarrow \min_{x_{hj}} \quad (10)$$

при дотриманні обмежень (2)-(4), (6) і (9). Значення функції мети (10) вказує на одноразові витрати при реалізації проекту стратегічного розвитку туризму.

Якщо розв'язок задачі (10), (2)-(4), (6) і (9) отримано (позначимо його через $F^{\min}$), то переходимо до кроку 6. Якщо ж задача розв'язку немає, то повертаємося до кроку 4 і збільшуємо значення поступки Δq за критерієм, який характеризує якість туристичного продукту.

Крок 6. Призначаємо значення поступки Δf в частках набутого значення критерію, який характеризує вартість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму. Формуємо обмеження такого вигляду:

$$\sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} w_{hj} x_{hj} \leq (1 + \Delta f) \cdot F^{\min}. \quad (11)$$

Крок 7. Знаходимо оптимальне значення четвертого за важливістю критерію, який характеризує ризики реалізації проекту стратегічного розвитку туризму з урахуванням обмежень і раніше зроблених поступок за критеріями, що характеризують прибуток від реалізації туристичного продукту (1), якість туристичного продукту (7) та вартість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму (10). Для цього розв'яжемо таку задачу: потрібно знайти мінімальні ризики реалізації проекту стратегічного розвитку туризму

$$R = R(\tilde{P}, \tilde{V}, \tilde{K}) = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \sum_{k=1}^{K_{hj}} p_{hrk} v_{hrk} \rightarrow \min_{x_{hj}} \quad (12)$$

при дотриманні обмежень (2)-(4), (6), (9) і (11). Значення функції мети (12) вказує на оцінку ризику, нижче якого реалізація проекту стратегічного розвитку туризму є недоцільно.

У виразі (12) введено такі позначення:

- $\tilde{P} = \{\tilde{P}_h = \{\tilde{P}_{hj} = \{p_{hjk}, k = \overline{1, K_{hj}}\}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – ймовірність настання k -ої ризикової події при виконанні j -го варіанту робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;
- $\tilde{V} = \{\tilde{V}_h = \{\tilde{V}_{hj} = \{v_{hjk}, k = \overline{1, K_{hj}}\}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – негативні наслідки у вартісному еквіваленті від настання k -ої ризикової події при виконанні j -го варіанту робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму;
- $\tilde{K} = \{\tilde{K}_h = \{K_{hj}, j = \overline{1, M_h}\}, h = \overline{1, H}\}$ – кількість ризикових подій, які можуть настати при виконанні j -го варіанту робіт на h -му етапі реалізації проекту стратегічного розвитку туризму.

Якщо розв'язок задачі (12), (2)-(4), (6), (9) і (11) отримано (позначимо його через $R^{\min}$), то переходимо до кроку 8. Якщо ж задача розв'язку немає, то повертаємося до кроку 6 і збільшуємо значення поступки Δf за критерієм, який характеризує вартість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму.

Крок 8. Призначаємо значення поступки Δr в частках набутого значення критерію, який характеризує ризики реалізації проекту стратегічного розвитку туризму. Формуємо обмеження такого вигляду:

$$\sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} x_{hj} \sum_{k=1}^{K_{hj}} p_{hrk} v_{hrk} \leq (1 + \Delta r) \cdot R^{\min}. \quad (13)$$

Крок 9. Знаходимо оптимальне значення критерію, який характеризує тривалість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму з урахуванням обмежень і раніше зроблених поступок за критеріями, що характеризують прибуток від реалізації туристичного продукту (1), якість туристичного продукту (7), вартість (10) і ризики (12) реалізації проекту стратегічного розвитку туризму. Для цього розв'яжемо таку задачу: потрібно знайти мінімальну граничну тривалість виконання робіт протягом інвестиційної фази реалізації проекту стратегічного розвитку туризму

$$T_{\text{гр}} = T_{\text{гр}}(\mathbf{G}, \tilde{X}) = \sum_{h=1}^H \sum_{j=1}^{M_h} \varphi_{\text{г}}(\mathbf{G}, x_{hj}) \rightarrow \min_{x_{hj}} \quad (14)$$

при дотриманні обмежень (2), (4), (6), (9), (11) і (13). Значення функції мети (14) вказує на тривалість реалізації проекту, яка в мережевій моделі (5) розраховується за допомогою методу критичного шляху (<http://library.if.ua/book/66/4926.html>) або іншого методу.

Якщо задача (14), (2), (4), (6), (9), (11) і (13) має розв'язок, то він може розглядатися як розв'язок початкової задачі багатокритеріальної оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні при заданих пріоритетах критеріїв з урахуванням поступок за декількома з них. Якщо ж задача розв'язку немає, то повертаємося до кроку 8 і збільшуємо значення поступки Δr за критерієм, який характеризує ризики реалізації проекту стратегічного розвитку туризму.

Наведена вище модель задачі оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні є п'ятикритеріальною, динамічною, з булевими змінними, алгоритмічними і аналітичними цільовими функціями, алгоритмічними і аналітичними обмеженнями. Для розв'язання цієї задачі нами використано метод послідовних поступок за наявності різних обмежень і заданих альтернатив виконання робіт, представлених у вигляді мережевої моделі. Також тут використано узагальнений показник (7), отриманий методом лінійного згортання критеріїв. При розв'язанні задачі врахована умова, коли будь-які види робіт з подальшого етапу реалізації проекту стратегічного розвитку туризму не можуть починатися, доки не будуть завершені всі види робіт на попередньому етапі.

Метод послідовних поступок застосовується тоді, коли на основі часткових критеріїв можна проводити якісний аналіз їхньої відносної важливості. На основі такого аналізу частковим критерієм надаються переваги, після чого вони впорядковуються за убаванням їхньої важливості.

Сутність методу полягає в розв'язанні послідовності підзадач (15)-(18), при цьому визначається на кожному кроці величина поступки $\Delta_k, \forall k \in K$ багаторазовим повторенням розв'язку кожної підзадачі шляхом задавання пробних значень і аналізу залежності від них результатів розв'язку. Шуканим розв'язком буде результат розв'язання останньої підзадачі (18), а саме:

$$f_1^{\max} = \max_{x \in \tilde{X}} \{f_1(x)\}; \quad (15)$$

$$f_2^{\text{ком}} = \max_{x \in X} \{f_2(x)\}, f_1(x) \geq (1 - \Delta_1) \cdot f_1^{\text{макс}}; \quad (16)$$

$$f_k^{\text{ком}} = \max_{x \in X} \{f_k(x)\}, f_j(x) \geq (1 - \Delta_j) \cdot f_j^{\text{макс}}, j = \overline{1, k-1}; \quad (17)$$

$$f_K^{\text{ком}} = \max_{x \in X} \{f_K(x)\}, f_j(x) \geq (1 - \Delta_j) \cdot f_j^{\text{макс}}, j = \overline{1, K-1}. \quad (18)$$

Процедура розв'язання задачі оптимізації методом послідовних поступок, при невеликому підборі початкових значень поступок $\Delta_k, \forall k \in K$, призводить у деяких **задачах** до значних витрат часу, що є основним його недоліком.

Але є й переваги – метод може використовуватися для будь-яких часткових цільових функцій і обмежень, що мають різну розмірність. Він не вимагає монотонних перетворень часткових критеріїв і порівняння їх значень. Тому зазначений вище його недолік втрачає свою актуальність навіть для двокритеріальної задачі. **Окрім** цього, він простий у використанні й наочний для аналізу.

Тому з урахуванням даної обставини і перерахованих переваг методу послідовних поступок якраз і використано для розв'язання задачі оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні.

Висновки:

1. Встановлено, що у багатьох наукових дослідженнях недостатньо висвітлена проблема оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму на регіональному рівні, тобто, потребує подальшого опрацювання, що і визначає актуальність цієї роботи.

2. Розроблено методику розв'язання задачі оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму за п'ятьма критеріями при таких заданих пріоритетах: прибуток від реалізації туристичного продукту та якість туристичного продукту, вартість, ризику і тривалість реалізації проекту стратегічного розвитку туризму. При цьому враховувалися різні обмеження із заданими альтернативами виконання робіт, представлених у вигляді мережевих моделей.

3. Методика придатна для розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації структури проекту методом послідовних поступок з врахуванням умови, коли будь-яка робота подальшого етапу в проекті не може починатися, доки не будуть завершені всі роботи попереднього етапу.

4. Розроблена математична модель задачі оптимізації структури проекту стратегічного розвитку туризму є багатокритеріальною, динамічною, з булевими змінними, алгоритмічними і аналітичними цільовими функціями, алгоритмічними і аналітичними обмеженнями.

Література

1. Борушак М. Проблеми формування стратегії розвитку туристичних регіонів : монографія / М. Борушак. – Львів : Вид-во ІРД НАН України, 2006. – 288 с.
2. Кононенко І.В. Многокритериальная оптимизация содержания проекта при заданных приоритетах для критериев / И.В. Кононенко, Е.В. Лобач, А.В. Харазий // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2013. – № 59. – С. 6-13. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/OIKIT/2013/OIKIT59/p6-13.pdf>
3. Кононенко І.В. Оптимизация содержания проекта по критериям прибыль, время, стоимость, качество, риски / И.В. Кононенко, М.Э. Колесник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий : сб. науч. тр. – 2012. – Вып. 1/10 (55). – С. 13-15.

4. Любіцева О.О. Ринок туристичних послуг / О.О. Любіцева. – К. : Вид-во "Альтерпрес", 2006. – 436 с.
5. Любіцева О.О. Туристичні ресурси України / О.О. Любіцева, Є.В. Панкова, В.І. Стафійчук. – К. : Вид-во "Альтерпрес", 2007. – 369 с.
6. Мальська М.П. Міжнародний туризм і сфера послуг / М.П. Мальська, Н.В. Антонюк, М.М. Ганич. – К. : Вид-во "Знання", 2008. – 661 с.
7. Мацола В.І. Рекреаційно-туристичний комплекс України : монографія / В.І. Мацола; ред. кол. М.І. Долішній (відп. ред.). – Львів : Вид-во ІРД НАН України, 1997. – 259 с.
8. Мілашовська О. Регіональна політика соціально-економічного розвитку прикордонних регіонів : монографія / О. Мілашовська. – Ужгород : Вид-во "Карпати", 2008. – 512 с.
9. Сайт Управління туризму ЛЮДА. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.lvivland.com.ua/vidpochynok>.
10. Свидя І.В. Сучасний стан, актуальні проблеми та перспективи розвитку вітчизняного ринку туристичних послуг / І.В. Свидя // Науковий вісник Ужгородського університету : зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 28 (3). – С. 64-69.
11. Стратегія розвитку Львівської області до 2015 року. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.loda.gov.ua/ua/priorities/strategy>.
12. Ткаченко Т.І. Сталій розвиток туризму: теорія, методологія, реалії бізнесу: монографія / Т.І. Ткаченко. – К. : Вид-во КНТЕУ, 2006. – 537 с.
13. Швеє І.Ю. Управление качеством турсервиса / И.Ю.Швеє // Культура народов Причерноморья : сб. науч. тр. – 2005. – № 61. – С. 61-72.
14. Kononenko I. Project scope optimization model and method on criteria profit, time, cost, quality, risk / I. Kononenko, V. Fadeyev, M. Kolisnyk // Integrating Project Management Standards. Proceedings of the 26th IPMA World Congress, 29-31 October 2012, Conference Centre Creta Maris, Hersonissos, Crete, Greece, 2012. – Pp. 286-292.

Грыцюк М.Ю. Многокритериальная оптимизация структуры проекта стратегического развития туризма на региональном уровне

Разработана методика решения задачи многокритериальной оптимизации структуры проекта стратегического развития туризма на региональном уровне с учетом различных ограничений при заданных альтернативах выполнения работ, представленных в виде сетевых моделей. Методика пригодна для решения задач многокритериальной оптимизации методом последовательных уступок с учетом условия, когда любая работа дальнейшего этапа в проекте не может начинаться, пока не будут завершены все работы предыдущего этапа. Разработанная математическая модель задачи оптимизации структуры проекта стратегического развития туризма является многокритериальной, динамичной, с булевыми переменными, алгоритмическими и аналитическими целевыми функциями, алгоритмическими и аналитическими ограничениями.

Ключевые слова: стратегическое развитие туризма, структура проекта, критерии оптимизации, задача многокритериальной оптимизации, метод последовательных уступок.

Grytsiuk M.Yu. Multi-criterion optimization of the regional strategic tourism development project structure

The author has developed the solving method for the multi-criterion optimization of the regional strategic tourism development project structure under various constraints within given works performance options, presented as network models. The method is suitable for problem solving at multi-criterion optimization method through successive concessions taking into account the condition, where any work of the following stage of the project shall not start, until all the preceding tasks are completed. The author's mathematical model of setting the strategic tourism development project optimization is multi-objective and dynamic, includes boolean variables, algorithmic and analytical objective function, algorithmic and analytical limitations.

Key words: strategic tourism development, project structure, optimization criteria, multi-objective optimization setting, successive concessions method.