УДК [004.451]:338.48 (477.8)
М.Ю. Грицюк, магістр
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ТРАЄКТОРІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В РЕГІОНІ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Розглянуто особливості моделювання оптимальної траєкторії сталого розвитку туризму в регіоні Українських Карпат. З'ясовано, що серйозна увага при цьому має приділятися тимчасовим параметрам (наприклад, термінам початку етапів впровадження проектів, термінам їх реалізації та здачі в експлуатацію), визначальними чинниками яких є динаміка кон'юнктури ринку і доступність фінансових ресурсів. Розроблено математичну модель реалізації стратегії розвитку туризму у Карпатському регіоні (послідовності реалізації стратегічних етапів), яка враховує імовірнісну природу походження фінансових показників у вигляді можливих відхилень із заданою ймовірністю, що забезпечує адекватність отриманих результатів реальним ситуаціям. Для остаточного прийняття рішення щодо вибору варіанта розвитку туризму пропонуємо методичний підхід, що базується на врахуванні можливості прогнозування фінансових показників "втраченої вигоди".
Ключові слова: туристична галузь, регіон Українських Карпат, економічний розвиток, формування траєкторії сталого розвитку туризму, понесені витрати, очікуваний ефект, прийняття управлінських рішень.

Вступ. Проблема розроблення довготермінової стратегії сталого розвитку туризму в регіоні Українських Карпат потребує складних і багатопланових розрахунків [9-11]. Більшість наукових публікацій на цю тематику мають описовий характер, у яких здебільшого висвітлюється суть і наводиться класифікація допустимих стратегій [6, 12, 16, 17, 9]. Однак тільки у незначній частині таких робіт наводяться економіко-математичні моделі та алгоритми, які дають змогу обґрунтовано формувати більш-менш адекватні стратегії [1, 4, 13, 20]. Проте в багатьох роботах основна увага зосереджувалась на вартості надання послуг та динаміці виробничих можливостей туристичних об'єктів [17, 19], водночас як коливання на ринку туристичної галузі практично не враховувалися [5, 12], хоча саме мінливість кон'юнктури ринку туристичного бізнесу визначає майбутні фінансові надходження і їх можливі відхилення. Більше цього, серйозна увага в процесі розроблення стратегії розвитку туризму в Карпатському регіоні має приділятися тимчасовим параметрам (наприклад, термінам початку етапів впровадження проектів, термінам їх реалізації та здачі в експлуатацію), визначальними чинниками яких є динаміка кон'юнктури ринку і доступність фінансових ресурсів [10]. Тут доцільно використовувати підхід [21], згідно з яким початки реалізації проектів (етапів розвитку туризму) мають визначатися наявністю фінансових ресурсів, накопичених у попередні тимчасові періоди. Водночас, планування залучення фінансових ресурсів у процесі реалізації проектів не підтримується [11], позаяк часто спостерігається повна їх відсутність через відмову потенційних інвесторів.

Важливим моментом прийняття проектних рішень є те, що вибір одного із множини альтернативних варіантів розвитку туризму в регіоні Українських Карпат часто приваблює потенційних інвесторів [10], позаяк спостерігається тенденція появи так званої "втраченої вигоди" при реалізації запланованих базових варіантів [2]. Не дивлячись на деяку схожість трактувань поняття "втрачена вигода" різними авторами [24], багато з них для кожного завдання конкретизує його сутність і обґрунтовує підхід до обчислення власне величини втраченої вигоди. Водночас, поняття "втрачена вигода" використовується в багатьох дослідженнях не тільки економічного характеру, але й екологічного, соціального, демографічного тощо [2, 20], що дає змогу сформувати деяку вартісну оцінку різноплановим процесам і явищам. У науковій літературі також можна натрапити на поняття "ризик втраченої вигоди" [8, 11, 15, 22], хоча фахівці з ризикознавства не мають єдиної думки із цього приводу. У будь-якому випадку "втрачена вигода" характеризує фінансову перевагу потенційно очікуваного результату при реалізації альтернативного проекту порівняно з тим базовим проектом, який увійшов у перелік прийнятого (затвердженого) рішення [11].

Таким чином, ***метою цієї роботи*** є розроблення методичного підходу щодо розрахунку оптимальної траєкторії сталого розвитку туризму в регіоні Українських Карпат і встано-

влення її поточних параметрів з урахуванням впливу кон'юнктури ринку як динамічного процесу, рівня доступності фінансових ресурсів, наявності альтернативних варіантів розвитку тощо.

1. Планування стратегії сталого розвитку туризму. Як відомо [12, 17], стан розвитку туризму в регіоні Українських Карпат можна охарактеризувати набором параметрів (фінансових, виробничих, маркетингових), динаміка яких визначає його траєкторію руху у встановленому напрямі. Зазвичай запланована траєкторія руху має відповідати довготерміновій стратегії сталого розвитку туризму [10], яка забезпечує досягнення поставленої перспективної мети. При цьому стратегію, як правило, представляють у вигляді деякої послідовності реалізації етапів, які належать певному проміжку часу [20]. Кожний етап – це проект або програма, сукупність яких формує довготермінову стратегію сталого розвитку туризму у встановлені терміни за наявні ресурси, здебільшого – фінансові.

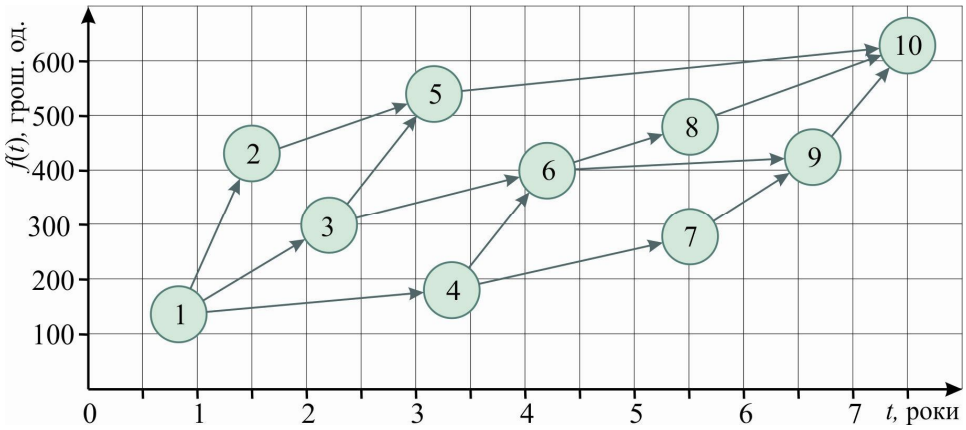

Рис. 1. Мережа стратегічного розвитку туризму: 1÷10 – етапи розвитку

Відомо [3, 7], що до запланованої мети можуть вести декілька базових варіантів послідовності реалізації проектів або програм (рис. 1). Більшість таких варіантів підтримується побажаннями вищого керівництва, залежить від можливостей використовуваних інженерних технологій, тенденціями кон'юнктури ринку, наявністю фінансових, трудових та інших ресурсів і т.д. [6]. Відповідно, від поточного стану розвитку туризму (точка 1) до того, який відповідає поставленій стратегічній меті (точка 10), веде певна множина траєкторій руху, яка, наприклад, для випадку двовимірного простору може мати вигляд, який показано на рис. 1. Кожний вузол траєкторії руху (вузол мережі) – це поточний стан туризму, тобто етап його розвитку. Ця схема представляє орієнтовану мережу, для якої характерні такі ознаки [20]:

- перехід з одного стану розвитку туризму в інший здійснюється протягом певного проміжку часу, тривалість якого може змінюватися в заданих межах, тобто мережа є рухомою в часі;
- перехід з одного стану в інший потребує використання деяких ресурсів, потрібні обсяги яких також можуть мати альтернативні варіанти.

Наведена на рис. 1 мережа стратегічного розвитку туризму є аналогічною транспортним мережам [18, 21], однак, на відміну від них розглядається в часі і схильна до дії зовнішніх чинників, які також є динамічними: пропозиції послуг, попит на них і ціни, рівень конкуренції і т.д. Кожен вузол мережі – це процес переходу з одного етапу розвитку туризму певного регіону на інший за допомогою того чи іншого проекту або програми, реалізація яких забезпечує новий стан його розвитку у фазовому просторі та часі [12].

2. Математична модель реалізації стратегії розвитку туризму. Розглянемо задачу вибору оптимальної траєкторії сталого розвитку туризму у Карпатському регіоні (послідовності реалізації стратегічних етапів) з урахуванням таких основних положень [20]:

1. Мережу стратегічного розвитку туризму задамо у вигляді матриці зв'язків окремих його етапів, а саме:

$$\overline{\overline{A}} = \left[\overline{A}_i = [a_{ij} \in \{0,1\}, j = \overline{1,N}], i = \overline{1,N} \right],$$

де N – кількість етапів, які розглядаються; a_{ij} – зв'язок i-го попереднього з j-им наступним етапом розвитку туризму.

2. Перехід від одного етапу до іншого здійснюється за певний проміжок часу, який обмежений можливостями використовуваних технологій (інформаційних, інженерних, фінансових) і побажаннями вищого керівництва чи інвесторів, описується таким виразом:

$$\Delta\tilde{\tilde{T}} = \left\{ \Delta\tilde{T}_i = \{\Delta t_{ij} : \Delta t_{ij}^{\min} \le \Delta t_{ij} \le \Delta t_{ij}^{\max}, j = \overline{1,N}\}, i = \overline{1,N} \right\}.$$

де Δt_{ij} – тривалість переходу з i-го попереднього в j-ий наступний етап розвитку туризму. Зауважимо, що час Δt_{ij} визначає початок фази реалізації життєвого циклу проекту, тобто початок фінансових надходжень від державних установ чи приватних інвесторів.

3. Початок переходу з одного стратегічного етапу на інші (початок реалізації проекту) може здійснюватися тільки після завершення попереднього переходу і обмежується здебільшого побажаннями вищого керівництва, описується таким виразом:

$${}^{поч}\tilde{\tilde{T}} = \left\{ {}^{поч}\tilde{T}_i = \{ {}^{поч}t_{ij} : {}^{\text{поч}}t_{ij}^{\min} \le {}^{поч}t_{ij} \le {}^{\text{поч}}t_{ij}^{\max}, j = \overline{1,N}\}, i = \overline{1,N} \right\}.$$

де ${}^{поч}t_{ij}$ – початок переходу з i-го попереднього в j-ий наступний етап розвитку туризму. Важливо, щоб на стадії побудови мережі стратегічного розвитку туризму велась перевірка на відсутність суперечностей між бажаними термінами початку реалізації проекту і технологічними можливостями завершення попередніх проектів, без яких не можлива реалізація наступних.

4. Витрати на перехід з одного етапу на інший визначаються тривалістю переходу Δt_{ij} і залежать від моменту початку реалізації проекту t (відповідно, враховується динаміка вартості ресурсів в часі, необхідних для реалізації проекту). В нашому випадку інтенсивність витрат на перехід з i-го попереднього в j-ий наступний етап розвитку туризму, описується таким виразом:

$$\tilde{\tilde{R}}(t, \Delta\tilde{\tilde{T}}, {}^{ф}\tilde{\tilde{T}}) = \left\{ \tilde{\tilde{R}}_i(t, \Delta\tilde{T}_i, {}^{ф}\tilde{T}_i) = \left\{ r_{ij}(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij}), j = \overline{1,N} \right\}, i = \overline{1,N} \right\}, \; t \in T,$$

де ${}^{ф}t_{ij}$ – тривалість фази фінансування проекту під час переходу з i-го попереднього в j-ий наступний етап розвитку туризму, має такий вигляд:

$${}^{ф}\tilde{\tilde{T}} = \left\{ {}^{ф}\tilde{T}_i = \{ {}^{ф}t_{ij} : {}^{ф}t_{ij}^{\min} \le {}^{ф}t_{ij} \le {}^{ф}t_{ij}^{\max}, j = \overline{1,N}\}, i = \overline{1,N} \right\},$$

тобто також може змінюватися в заданих межах. Тоді витрати, пов'язані з переходом на новий стратегічний етап, описується таким виразом:

$$\tilde{\tilde{W}}(t, \Delta\tilde{\tilde{T}}, {}^{ф}\tilde{\tilde{T}}) = \left\{ \tilde{W}_i(t, \Delta\tilde{T}_i, {}^{ф}\tilde{T}_i) = \left\{ w_{ij}(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij}) = \int_{{}^{поч}t_{ij}}^{{}^{поч}t_{ij} + {}^{ф}t_{ij}} r_{ij}(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij}) dt, j = \overline{1,N} \right\}, i = \overline{1,N} \right\}, t \in T.$$

5. Витрати на перехід є випадковою величиною (приймаємо апріорі нормальний закон розподілу) і можуть бути схильні до серйозних змін. Тому функція $r_{ij}(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij})$ – є математичним сподіванням витрат, середньоквадратичне відхилення яких за період фінансування описуються таким виразом:

$$\tilde{\tilde{S}}^R(t, \Delta\tilde{\tilde{T}}, {}^{ф}\tilde{\tilde{T}}) = \left\{ \tilde{S}_i^R(t, \Delta\tilde{T}_i, {}^{ф}\tilde{T}_i) = \left\{ s_{ij}^R(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij}) = \int_{{}^{поч}t_{ij}}^{{}^{поч}t_{ij} + {}^{ф}t_{ij}} \sigma_{ij}^R(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij}) dt, j = \overline{1,N} \right\}, i = \overline{1,N} \right\},$$

де $s_{ij}^R(t, \Delta t_{ij}, {}^{ф}t_{ij})$ – середньоквадратичне відхилення інвестиційних витрат під час переходу з i-го попереднього в j-ий наступний етап розвитку туризму, тобто, може використовуватися як міра ризику можливих відхилень витрат від запланованих.

6. Інтенсивність фінансових надходжень з урахуванням експлуатаційних витрат проекту $\tilde{\tilde{F}}(t)=\left\{\tilde{F}_i(t)=\{f_{ij}(t), j=\overline{1,N}\}, i=\overline{1,N}\right\}$, $t\in T$ залежить з одного боку від тривалості життєвого циклу проекту t_{ij}, а також від кон'юнктури ринку продукту проекту і ресурсів, необхідних у процесі їх експлуатації в періоді, який розглядається. Тоді прибуток від експлуатації (сумарні надходження грошових потоків з урахуванням експлуатаційних витрат) продукту проекту в новому стані траєкторії руху становитиме

$$\tilde{\tilde{\Phi}}(t)=\left\{\tilde{\Phi}_i(t)=\left\{\varphi_{ij}(t)=\int\limits_{{}^{поч}t_{ij}+\Delta t_{ij}}^{{}^{поч}t_{ij}+\Delta t_{ij}+t_{ij}} f_{ij}(t)dt, j=\overline{1,N}\right\}, i=\overline{1,N}\right\}, t\in T. \quad (1)$$

7. З урахуванням того, що кон'юнктура ринку не стабільна і змінюється під впливом множини чинників, фінансові надходження після реалізації кожного проекту (у новому стані розвитку туризму) є випадковими величинами (також приймаємо нормальність розподілу). Розглянута раніше функція $f_{ij}(t)$ є математичним сподіванням інтенсивності отримання прибутку від експлуатації продукту проекту, дисперсія якої є функцією часу. Тому введемо таке поняття як середньоквадратичне відхилення надходжень грошових потоків за проектом, яке використаємо для оцінювання ризику відхилення очікуваних фінансових результатів, а саме:

$$\tilde{\tilde{S}}^F(t)=\left\{\tilde{S}_i^F(t)=\left\{s_{ij}^F(t)=\int\limits_{{}^{поч}t_{ij}+\Delta t_{ij}}^{{}^{поч}t_{ij}+\Delta t_{ij}+t_{ij}} \sigma_{ij}^F(t)dt, j=\overline{1,N}\right\}, i=\overline{1,N}\right\}, t\in T. \quad (2)$$

Отже, як основні параметри управління [5, 18] тут розглядаються: ${}^{поч}t_{ij}$ – початок реалізації проекту (перехід на новий етап); Δt_{ij} – тривалість переходу, яка визначається інтенсивністю реалізації проектних заходів; ${}^{ф}t_{ij}$ – тривалість процесу фінансування.

Введемо також параметр управління [7], який забезпечує власне формування траєкторії сталого розвитку туризму в регіоні Українських Карпат, а саме:

$$\tilde{\tilde{X}}=\left\{\tilde{X}_i=\{x_{ij}\in\{0,1\}, j=\overline{1,N}\}, i=\overline{1,N}\right\}.$$

Ці змінні відповідають ненульовим елементам матриці зв'язків окремих етапів $\bar{\bar{A}}$. Очевидь обмеження (3) відображають процес формування послідовності етапів від початкового до кінцевого (стратегічний шлях):

$$\sum_{j=1}^{N} x_{jN}=1,\ \sum_{j=1}^{N} x_{1j}=1,\ \sum_{i=1}^{N} x_{ij}-\sum_{i=0}^{N} x_{ij}=0,\ j=\overline{2,N-1}, \quad (3)$$

Як цільову функцію моделі управління траєкторією розвитку туризму розглянемо різницю між надходженнями грошових потоків за проектами (з урахуванням експлуатаційних витрат) і витратами на реалізацію проектів:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\left(\varphi_{ij}(t)-w_{ij}(t,\Delta t_{ij},{}^{ф}t_{ij})\right)\cdot x_{ij}\to\max,\ t\in T. \quad (4)$$

Оскільки фінансовий результат є випадковою величиною, то ризик кожного переходу можна оцінити за допомогою методики, наведеної в роботі [21], а саме:

$$\tilde{\tilde{S}}^F(\alpha,t)=\left\{\tilde{S}_i^F(\alpha,t)=\left\{s_{ij}^F(\alpha,t)=\kappa(\alpha)\cdot s_{ij}^F(t), j=\overline{1,N}\right\}, i=\overline{1,N}\right\}, t\in T, \quad (5)$$

де $\kappa(\alpha)$ – коефіцієнт, який визначається за допомогою таблиці функцій Лапласа залежно від заданої ймовірності [5]. Таким чином, вираз (5) – це величина можливих втрат, а ймовірність того, що вони будуть більші, – α (як правило, α приймається 0,05, а відповідний $\kappa(\alpha)=1{,}65$).

Аналогічно інвестиційні витрати за проектом можуть бути перевищені на величину, яка становитиме

$$\tilde{\tilde{P}}(\alpha,t,\Delta\tilde{\tilde{T}},{}^{ф}\tilde{\tilde{T}}_i)=\left\{\tilde{P}_i^R(\alpha,t,\Delta\tilde{T}_i,{}^{ф}\tilde{T}_i)=\left\{p_{ij}^R(\alpha,t,\Delta t_{ij},{}^{ф}t_{ij})=\kappa(\alpha)\cdot s_{ij}^R(t,\Delta t_{ij},{}^{ф}t_{ij}), j=\overline{1,N}\right\}, i=\overline{1,N}\right\}. \quad (6)$$

Враховуючи обидва види ризику в цільовій функції (4), подамо її у такому вигляді:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\left(\varphi_{ij}(t)-w_{ij}(t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})-s_{ij}^{F}(\alpha,t)+p_{ij}^{R}(\alpha,t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})\right)\cdot x_{ij}\to\max,\ t\in[0,T] \tag{7}$$

Цей вираз є фінансовим підсумком стратегічного розвитку туризму в Українських Карпатах з врахуванням ризиків можливих втрат.

Можливості щодо залучення фінансових ресурсів для реалізації стратегічного розвитку туризму обмежені величиною $R(t)$, яка характеризує максимально можливу інтенсивність фінансування проектів. Як наслідок, закономірне таке обмеження:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}w_{ij}(t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})\cdot x_{ij}\le R(t),\ t\in[0,T], \tag{8}$$

де T – горизонт періоду планування, задається з урахуванням покриття всіх верхніх часових меж, а саме: $\max\left\{{}^{\text{поч}}t_{ij}^{\max}+{}^{\phi}t_{ij},\ j=\overline{1,N};i=\overline{1,N}\right\}\le T$.

Максимізація фінансового підсумку розвитку туризму в Українських Карпатах може не забезпечувати необхідної ефективності як кінцевої, так і поточної. Тому потрібно ввести обмеження, виконання якого забезпечувало б потрібну підсумкову ефективність заходів з урахуванням можливих додаткових витрат і зменшення надходжень грошових потоків:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\left(\frac{\varphi_{ij}(t)-w_{ij}(t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})}{s_{ij}^{F}(\alpha,t)-p_{ij}^{R}(\alpha,t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})}\right)\cdot x_{ij}\ge E^{н},\ t\in[0,T], \tag{9}$$

де $E^{н}$ – нижня межа заданої ефективності загалом.

Наступне обмеження забезпечує рівень заданої інтенсивності надходження грошових потоків $CF(t)$ на всьому тимчасовому проміжку, який розглядається, а саме:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\left(\left(\varphi_{ij}(t)-w_{ij}(t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})\right)-\left(s_{ij}^{F}(\alpha,t)-p_{ij}^{R}(\alpha,t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})\right)\right)\cdot x_{ij}\ge CF(t),t\in[0,T] \tag{10}$$

при цьому обмеження (9) і (10) враховують гірший варіант розвитку кон'юнктури ринку, оскільки відповідні фінансові показники коригуються на величину ризику.

З врахуванням обмежень на значення інших параметрів управління

$$\left.\begin{array}{l}{}^{\min}\Delta t_{ij}\le\Delta t_{ij}\le\Delta t_{ij}^{\max}\\ {}^{\text{поч}}t_{ij}^{\min}\le{}^{\text{поч}}t_{ij}\le{}^{\text{поч}}t_{ij}^{\max}\\ {}^{\phi}t_{ij}^{\min}\le{}^{\phi}t_{ij}\le{}^{\phi}t_{ij}^{\max}\end{array}\right\},\ j=\overline{1,N};i=\overline{1,N} \tag{11}$$

модель (3), (7)-(11) дає змогу визначати оптимальну траєкторію сталого розвитку туризму з урахуванням можливості зміни часу реалізації початку кожного стратегічного етапу, тривалості переходу від етапу до етапу, тривалості фаз фінансування з урахуванням імовірнісної природи інвестиційних витрат і надходжень грошових потоків.

3. Аналіз складових елементів моделі стратегії розвитку туризму. Значний часовий горизонт, який розглядається в задачах стратегічного планування [5, 13], визначає потребу врахування різнобічних випадковостей – за змістом і напрямком. У наведеній вище моделі враховувалися дві можливі негативні події – збільшення інвестиційних витрат і зменшення прибутку від експлуатації продукту проекту в процесі його реалізації. Однак, необхідно пам'ятати про те, що для нормальних випадкових величин рівноможливими є відхилення від математичного сподівання в один або інший бік. Облік одних дає змогу передбачити ризик втрат (що і було зроблено), розгляд інших може використовуватися для оцінювання втраченої вигоди [2]. Втрачена вигода в контексті цієї задачі може розглядатися в таких напрямах: за відношенням до інших траєкторій розвитку туризму; за відношенням до аналогічної траєкторії з іншими тимчасовими параметрами [23].

Щодо першої ситуації, то оптимальна траєкторія розвитку туризму, яка встановлюється за допомогою моделі (3), (7)-(11) є "обережною", оскільки при її побудові враховуються

гірші ситуації на ринках. Тому можна встановити різницю між результатами, отриманими в процесі розв'язання оптимізаційної задачі, і тими, які були б у разі сприятливої ситуації при реалізації інших можливих траєкторій. Більше цього, вибір траєкторії обмежений залученням фінансових ресурсів $R(t)$, і, можливо, при невеликому їх збільшенні новий оптимальний варіант буде набагато привабливішим, ніж попередній.

У другій ситуації втрачена вигода виникає під впливом двох чинників – часу і кон'юнктури ринку. "Втрачений час" пов'язаний з розривом між двома суміжними стратегічними етапами. Економічна оцінка такого "простою" є однією складовою сукупної втраченої вигоди в процесі розвитку туризму в Українських Карпатах. Інша складова втраченої вигоди пов'язана з мінливістю кон'юнктури ринку. Так, ми використовували раніше средньоквадратичне відхилення для оцінювання можливого негативного відхилення фінансового результату. Але ж відхилення можуть бути спрямовані як у бік зменшення, так і у бік збільшення фінансового результату. Тому вибір траєкторії стратегічного розвитку туризму в Карпатському регіоні має ґрунтуватися на своєрідному балансі "ризикованої привабливості" і "мінімізації ефективності" відібраних проектів [14].

Таким чином, для прийняття остаточного рішення щодо траєкторії розвитку туризму в регіоні Карпат необхідно її всебічно дослідити за принципом "втрачених вигод". У роботі [20] запропоновано використовувати для цього таку процедуру. Насамперед, необхідно знайти оптимальний шлях розвитку туризму в регіоні Українських Карпат і його параметри при "оптимістичній" цільовій функції (7), в якій відхилення, що враховуються раніше, мають позитивний характер:

$$\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\left(\varphi_{ij}(t)+w_{ij}(t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})-s_{ij}^{F}(\alpha,t)-p_{ij}^{R}(\alpha,t,\Delta t_{ij},{}^{\phi}t_{ij})\right)\cdot x_{ij}\to\max,\ t\in[0,T] \qquad (12)$$

а також при обліку позитивних відхилень в обмеженнях (9)-(10).

Порівняння підсумків розв'язання задачі оптимізації за критеріями (7) і (12) дасть змогу порівняти "ризиковане" і "обережне" рішення зокрема, а також визначити втрачену вигоду. Зауважимо, що розв'язання задачі (3), (7)-(12), в якій враховуються позитивні відхилення тільки в цільовій функції, є своєрідним балансом "ризику" і "обережності", оскільки воно відповідає "оптимістичній" цільовій функції, але забезпечує необхідну ефективність в гірших ринкових ситуаціях.

Далі проаналізуємо обмеження щодо можливості залучення додаткових фінансових ресурсів [18]. На практиці достатньо часто виникають ситуації, коли економічна привабливість проекту примушує інвесторів вкласти трохи більше коштів від тієї суми, на яку вони розраховували. Таким чином, необхідно здійснити перерахунок раніше розглянутих моделей з урахуванням покрокового збільшення фінансових ресурсів $R(t)$ на величину, наприклад, 5 %. Підсумки розв'язання задачі оптимізації підлягають ретельному аналізу і зіставленню з попередніми оптимальними рішеннями.

Як було раніше відзначено, втрачений час – один з чинників формування втраченої вигоди. Але початок кожного етапу обмежень не тільки побажаннями керівництва (12), але й можливостями залучення фінансових ресурсів $R(t)$. Тому для аналізу упущеного часу необхідно розглянути різні варіанти часових меж у обмеженнях (10) і повторити описані вище варіації з фінансовими ресурсами $R(t)$. Таким чином, шляхом змінювання цільової функції (7) та обмеженнями (11) формується множина альтернативних початкових умов і допущень $\tilde{\tilde{N}}=\left\{\tilde{N}^{(k)}=\{n_l^{(k)},\ l=\overline{1,L}\},\ k=\overline{1,K}\right\}$, де: K – кількість альтернативних варіантів, які розглядаються: L – кількість елементів множини. Кожному варіанту відповідає оптимальний шлях розвитку, якому відповідає множина $\left\{Z^{(k)},E^{(k)},CF^{(k)}(t),R^{(k)}(t),k=\overline{1,K}\right\}$, де $Z^{(k)},E^{(k)}$ – значення критерію оптимальності підсумкової ефективності (9) для k-го варіанта початкових умов, $CF^{(k)}(t),R^{(k)}(t),k=\overline{1,K};t\in[0,T]$ – інтенсивності надходжень грошових потоків (з урахуванням експлуатаційних витрат) і необхідних фінансових ресурсів для k-го варіанта початкових умов:

$$\Omega = \left\{ Z^{(k)}, E^{(k)}, CF^{(k)}(t), R^{(k)}(t), F^{(k)}, k = \overline{0,K} \right\}, \quad (13)$$

у цьому виразі при k=0 – вважається базовий варіант початкових умов.

Обчислені різниці між значеннями критерію оптимальності базового (k=0) варіанта і k-им альтернативним варіантом ($k \in [1,K]$) формує вектор $\Delta\bar{Z} = [\Delta z_m, m = \overline{1,K}]$, де Δz_m – "втрачена вигода" m-го альтернативного варіанта (яка, взагалі кажучи, може бути і негативною). Первинний аналіз отриманої інформації може полягати у відборі тих варіантів, для яких "втрачена вигода" більше якогось допустимого значення:

$$\Delta z_m \geq \Delta z^{доп}, \; m = \overline{1,K}. \quad (14)$$

Подальша процедура аналізу має враховувати можливості формування певних умов, які відповідатимуть кожному варіанту (наприклад, ймовірність доступності фінансових ресурсів $R(t)$, термінів фінансування ${}^{ф}t_{ij}^{\min}$, ${}^{ф}t_{ij}^{\max}$ і т.д.) і порівняння значень відповідних фінансових показників. Кожному значенню елемента множин $\tilde{N}_l = \{n_l^{(k)}, k = \overline{1,K}\}, l \in L$ ставиться у відповідність ймовірність його появи $\tilde{P}(\tilde{N}_l) = \{p(n_l^{(k)}), k = \overline{1,K}\}, l \in L$. Відповідно

$$\tilde{P} = \left\{ p^{(k)} = \prod_{l=1}^{L} p\left(n_l^{(k)}\right), k = \overline{1,K} \right\} \quad (15)$$

є ймовірністю формування всіх умов k-го варіанта. Варіант, якому відповідає найбільше значення ймовірності $\max\left\{ p^{(k)}, k = \overline{1,K} \right\}$, залишається єдиною альтернативою базовому варіанту. Відзначимо, що можливі ситуації, коли деякі умови $n_l^{(k)}$ є малоймовірними. Для того, щоб не відбувалося в процесі виникнення ймовірностей нівелювання малоймовірних подій за рахунок тих, поява яких можлива з великою ймовірністю, потрібно відкинути ті варіанти, у яких хоч би для однієї з умов виконувалося таке обмеження:

$$\tilde{P}(\tilde{N}^{(k)}) \leq P^* \Rightarrow \left\{ p(n_l^{(k)}) \leq P^*, \; l = \overline{1,L} \right\}, k = \overline{1,K}, \quad (16)$$

де P* – задана межа ймовірності. Далі на підставі наведеної вище інформації приймається остаточне рішення [23].

Висновки:

1. З'ясовано, що серйозна увага в процесі розроблення стратегії розвитку туризму в Карпатському регіоні має приділятися тимчасовим параметрам (наприклад, термінам початку етапів впровадження проектів, термінам їх реалізації та здачі в експлуатацію), визначальними чинниками яких є динаміка кон'юнктури ринку і доступність фінансових ресурсів.

2. Розвиток туризму в Українських Карпатах та його альтернативні варіанти доцільно розглядати у вигляді стратегічної мережі, яка є базою для побудови адекватної економіко-математичної моделі її функціонування. За допомогою цієї моделі можна визначити оптимальну траєкторію розвитку туризму, а також поточні параметри: початок кожного етапу, тривалість переходу з етапу на етап, інтенсивність фінансування.

3. Розроблена математична модель реалізації стратегії розвитку туризму у Карпатському регіоні (послідовності реалізації стратегічних етапів) враховує імовірнісні особливості походження фінансових показників у вигляді можливих відхилень із заданою ймовірністю, що визначатиме достатню адекватність отриманих результатів відносно реальної ситуації.

4. Проведено аналіз складових елементів моделі стратегії розвитку туризму, у якій враховано дві можливі негативні події – збільшення інвестиційних витрат і зменшення прибутку від експлуатації продукту проекту в процесі його реалізації. Для остаточного прийняття рішення щодо варіанта розвитку туризму пропонується методичний підхід, в основі якого – операція "втраченої вигоди".

Список літератури:

1. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент / И.Т. Балабанов. – М. : Изд-во "Финансы и статистика", 1996. – 192 с.

2. Баркалов С.А. Минимизация упущенной выгоды в задачах управления проектами / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков. – М. : Изд-во ИПУ РАН, 2001. – 56 с.

3. Беллман Р. Прикладные задачи динамического программирования : пер. с англ. / под ред. А. А. Первозванского / Р. Беллман, С. Дрейфус. – М. : Изд-во "Наука", 1965. – 457 с.

4. Бурков В.Н. Модели и методы управления организационными системами / В.Н. Бурков, В.А. Ириков. – М. : Изд-во "Наука", 1994. – 270 с.

5. Бурков В.Н. Экономико-математические модели управления развитием отраслевого производства / В.Н. Бурков, Г.С. Джавахадзе. – М. : Изд-во ИПУ РАН, 1997. – 64 с.

6. Вачевський М.В. Розвиток рекреаційної сфери в Карпатському регіоні / М.В. Вачевський, О.М. Свінцов, В.Ф. Кузнєцов // Український бальнеологічний журнал. – 2001. – № 1. – С. 99-104.

7. Гольдштейн Е.Г. Задачи линейного программирования транспортного типа / Е.Г. Гольдштейн, Д.Б. Юдин. – М. : Изд-во "Наука", 1969. – 382 с.

8. Гранатуров В.М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения : учебн. пособ. / В.М. Гранатуров. – Изд. 2-е, [перераб. и доп.]. – М. : Изд-во "Дело и Сервис", 2002. – 112 с.

9. Грицюк М.Ю. Врахування ризиків у задачі управління портфелями проектів розвитку туристичної галузі регіону Українських Карпат / М.Ю. Грицюк, Л. І. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.11. – С. 48-61.

10. Грицюк М.Ю. Задачі стратегічного управління портфелями проектів у туристичній галузі Карпатського регіону / М.Ю. Грицюк, Л.І. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2009. – Вип. 20.9. – С. 88-99.

11. Грицюк М.Ю. Методика визначення комплексного показника ризику стану господарської діяльності туристичного об'єкта / М.Ю. Грицюк, Л. І. Максимів // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.01. – С. 300-307.

12. Гук Н.А. Перспективні напрямки розвитку туризму в регіоні Українських Карпат. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.tourlib.net/statti_ukr/guk4.htm

13. Дядечко Л.П. Економіка туристичного бізнесу : навч. посібн. – К. : Центр навч. літ-ри, 2007. – 224 с.

14. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л.А. Заде // Математика сегодня. – М. : Изд-во "Знание", 1974. – С. 5-49.

15. Качалов Р.М. Управление хозяйственным риском / Р.М. Качалов. – М. : Изд-во "Наука", 2002. – 192 с.

16. Кравців В.С. Рекреаційна політика Карпатського регіону / В.С. Кравців, В.К. Євдокименко, М.М. Габрель. – Чернівці : Вид-во "Прут", 1995. – 68 с.

17. Мазур Ф.Ф. Соціально-економічні умови розвитку рекреаційної індустрії (на прикладі Карпатського регіону) : навч. посібн. / Ф.Ф. Мазур. – К. : Центр навч. літ-ри, 2005. – 96 с.

18. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М. : Изд-во ПМСОФТ, 2005. – 206 с.

19. Медяник А.М. Фактори стійкого розвитку підприємств у сегменті міжнародного туризму Карпатського регіону. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/NVUU/Ekon/2009_28_3/statti/1_8.htm.

20. Онищенко С.П. Моделирование оптимальной траектории развития предприятия с учетом вероятностной природы внешних условий и "упущенных выгод" / С.П. Онищенко. [Электронный ресурс]. – Доступный с http://archive. nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Mure/2009_12/15.pdf

21. Онищенко С.П. Моделирование процессов организации и функционирования системы маркетинга морских транспортных предприятий / С.П. Онищенко. – Одесса : Изд-во "Феникс", 2009. – 328 с.

22. Рыхтикова П.А. Анализ и управление рисками организации / П.А. Рыхтикова. – М. : Изд-во ФОРУМ; ИНФРА-М, 2007. – 240 с. – (Высшее образование).

23. Чернова Г.В. Управление рисками / А.А. Кудрявцев, Г.В. Чернова. – М. : ТК "Велби"; "Проспект", 2005. – 160 с.

24. Шерстенников Ю.В. Модель динамики инвестиционного развития малого предприятия / Ю.В. Шерстенников // Економічний простір. – 2008. – № 11. – С. 211-222.

М.Ю. Грицюк, магистр

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РЕГИОНЕ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Рассмотрены особенности моделирования оптимальной траектории устойчивого развития туризма в регионе Украинских Карпат. Выяснено, что серьезное внимание при этом должно уделяться временным параметрам (например, срокам начала этапов внедрения проектов, срокам их реализации и сдачи в эксплуатацию), определяющими факторами которых является динамика рынка и доступность финансовых ресурсов. Разработана математическая модель реализации стратегии развития туризма в Карпатском регионе (последовательности реализации стратегических этапов), учитывающая вероятностную природу происхождения финансовых показателей в виде возможных отклонений с заданной вероятностью, что обеспечивает адекватность полученных результатов реальным ситуациям. Для окончательного принятия решения по выбору варианта развития туризма предлагается методический подход, основой которого является учет возможности прогнозирования финансовых показателей "утраченной выгоды".

Ключевые слова: туристическая отрасль, регион Украинских Карпат, экономическое развитие, формирование траектории устойчивого развития туризма, понесенные расходы, ожидаемый эффект, принятие управленческих решений.

M.Yu. Grytsiuk, master

MODELING OF OPTIMAL TRAJECTORY FOR STABLE DEVELOPMENT OF TOURISM IN THE UKRAINIAN CARPATHIANS

The features of the optimal trajectory modelling for stable tourism development in Ukrainian Carpathians have been considered. It was found that serious attention has to be paid to temporary parameters (for example, the timing of the beginning stages of the implementation of projects, deadlines for implementation and commissioning), the determining factors of which is the dynamics of the market and the availability of financial resources. A mathematical model of the strategy of development of tourism in the Carpathian region (the sequence of the strategic stages), taking into account the probabilistic nature of the origin of financial indicators in the form of possible deviations with the specified probability, which ensures the adequacy of the results obtained to the real situations. For the final decision in selecting the option of tourism development methodological approach is proposed, which is based on the ability to forecast financial performance "of the lost benefits".

Keywords: tourism industry, the region of the Ukrainian Carpathians, economic development, forming a trajectory of stable tourism development, the costs incurred, the expected effect, management decisions making.