П.В. Захарченко, канд. техн. наук, доц.

МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ

Запропонована методологія створення адаптивних моделей управління, які представлені у вигляді спектру динамічних моделей побудови оптимальної програми виробництва курортно-рекреаційного продукту, і дозволяють реагувати на зміни матеріально-сировинних потоків, розраховувати оптимальне завантаження лікувальної бази та сценарії оновлення основних виробничих фондів.

The methodology of adaptive management models creation is offered, which are represented in the spectrum of dynamic models for building of optimal program of touristic-recreational product's manufacturing and which allow acting on row material flows changes, calculating optimal using of clinical basis and scenes of updating the main manufacturing resources.

Реформування національної економіки пов'язане з глибокими структурними перетвореннями у всіх сферах суспільного життя, трансформацією господарського комплексу України, здійсненням ефективної регіональної політики і т.д. Не менш важливим завданням залишається пошук раціональних методів та способів активізації розвитку тих видів діяльності, для котрих існують всі необхідні умови і які по своїй соціальній результативності та економічній віддачі можуть скласти гідну конкуренцію традиційним галузям господарства. Серед таких своєрідних "ядер росту" пріоритетне місце займає курортно-рекреаційна сфера.

Україна, і Запорізький регіон зокрема, володіють потужним курортно-рекреаційним потенціалом, ефективне освоєння якого може забезпечити не тільки більш повне задоволення потреб населення в оздоровленні і відпочинку, а й принести реальну економічну вигоду. Тому рекреаційна сфера в процесі ринкової трансформації економіки повинна зайняти одне з провідних місць в структурі господарського комплексу [1,2].

Комплексний характер курортно-рекреаційної сфери, особливості її функціонування в сучасних економічних умовах, мобільна структура систем додаткових платних послуг, різноманітність форм власності, активний характер протікання процесів спеціалізації, диверсифікації і монополізації, високий рівень конкуренції як на ринку рекреаційних послуг, так і з іншими галузями регіональної економіки за отримання тих або інших видів ресурсів, попит, що стабільно збільшується, - всі ці і інші особливості сучасного регіонального курортно-рекреаційного комплексу визначають необхідність вирішення проблеми обгрунтування раціональних заходів щодо його розвитку як в короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі [3,4].

У сучасній економіці прогресивні зміни в курортно-рекреаційному комплексі країни визначаються, головним чином, темпом розвитку і нарощування потенціалу таких установ. Однією з найбільш важливих і актуальних проблем, з якими стикаються курортні підприємства в даний час, є ефективне використання виробничих ресурсів в цілях отримання найбільшого прибутку. У зв'язку з цим, першочерговим завданням на підприємстві є побудова такої стратегії управління виробничими ресурсами, яка була б

направлена на формування оптимальної і ефективної виробничої програми, адаптованої до роботи в умовах динамічного змінного економічного середовища.

Питання ефективного управління потенціалом особливо актуальні для українських курортно-рекреаційних підприємств, основною проблемою яких є недостача одного виду ресурсу та надлишок іншого виду. Якщо в плановій економіці основним напрямом зростання було накопичення ресурсів, то в ринковій економіці основним завданням є підвищення корисності ресурсів. Тим самим, перехід від планової економіки до ринкової, примусив керівників по-новому оцінити потенціал своїх підприємств і почати пошук нових можливостей використання наявних ресурсів. Підвищення віддачі вживаних ресурсів нерозривно пов'язане з підвищенням ефективності виробництва курортних послуг, що дозволяє забезпечити розвиток підприємства і збільшити конкурентоспроможність.

Протягом останніх двох десятиліть з'явилося достатньо багато робіт, які пов'язані із адаптивним управлінням економічними системами та закономірностями планування і використання ресурсів організації, регіону або потенціалу країни, перш за все промислового і виробничого [5,6]. В той же час, більшість представлених підходів заснована на західних теоріях моделювання, що не враховують питання планування і управління змінами, а також основні проблеми, пов'язані з практикою українських здравниць. Слід також відзначити відсутність дослідницьких проектів на Україні, пов’язаних зі створенням та застосуванням моделей управління курортно-рекреаційною системою на основі динамічних моделей оптимальної програми виробництва курортно-рекреаційного продукту.

Дослідницький проект має своєю метою реалізацію системної методології управління стійким розвитком підприємств курортно-рекреаційного комплексу, яка базується на розвитку методів оптимізації планів виробництва системи послуг з урахуванням нових для України ринкових чинників і потреб таких підприємств в швидкій адаптації до змінних умов економічного середовища.

Перші результати досліджень представлені в роботі [7]. У цій статті описаний підхід до створення адаптивної моделі управління, яка представлена у вигляді динамічної моделі визначення оптимальної програми виробництва курортно-рекреаційного продукту, і дозволяє реагувати на зміни матеріально – сировинних потоків та розраховувати оптимальне завантаження лікувальної бази.

Ринкові відносини, які склалися в курортно-рекреаційній сфері потребують досить ретельної розробки всіх керуючих дій та побудови ефективних планів діяльності. Разом з тим зростає динамічність зовнішнього середовища, що суттєво ускладнює процес планування виробництва послуг, оскільки при розробці планів доводиться враховувати не стільки поточну ситуацію, скільки прогноз на майбутнє. Таким чином, виробничий план виявляється складною системою, яку необхідно досліджувати для того, щоб ефективно управляти нею.

Досвід багатьох процвітаючих світових курортів показує, що в умовах ринку з його жорсткою конкуренцією планування виробничо - господарської діяльності є найважливішою умовою їх виживання, економічного зростання і процвітання. Серед багатьох чинників ефективне формування структури і змісту програми виробництва послуг є визначальним для оптимального планування виробничої діяльності курортно-рекреаційного комплексу. Одним з найбільш ефективних засобів планування, що

дозволяє організувати виробництво з націленістю його на максимальну ефективність і, одночасно, на задоволення споживчого попиту, є оптимізація виробничої програми і виробничих ресурсів, необхідних для її реалізації. В різний час дослідженням питань оптимізації планів виробництва займалися такі вітчизняні і зарубіжні дослідники як А. Г. Аганбегян, В. С. Немчинов, Д. Месарович, Р. Коуз і багато інших. Проте, аналіз багатьох досліджень демонструє, що далеко не всі аспекти названої проблеми розроблені як в теоретичній, так і в практичній площині. До цих пір не знайдено адекватної сучасним умовам господарювання комплексної моделі і технології формування оптимальної структури послуг, відповідної особливостям функціонування курортно-рекреаційного комплексу в сучасних умовах. Це обумовлено зокрема тим, що за колишніх умов господарювання курортні установи мали обмежені можливості самостійної розробки виробничої програми, оскільки вона, як правило, в значній мірі детально задавалася вищестоящою організацією. В даний час на більшості курортно-рекреаційних підприємств склалася практика затвердження виробничої програми на основі дослідження споживчого ринку і міркувань вищого керівництва про політику в області асортименту рекреаційних послуг, тоді як техніко-економічний аспект використовується скоріше для аналізу, чим для розрахункового обгрунтування управлінських рішень в області формування структури випуску курортно-рекреаційного продукту. Таким чином, виникає необхідність в нових підходах до формування плану виробництва послуг на підприємствах курортно-рекреаційного комплексу, щоб запланована структура випуску курортно-рекреаційного продукту, з одного боку, максимально повно задовольняла б вимогам споживачів, а з іншого, забезпечила б підприємству можливість досягнення максимальних кінцевих результатів його діяльності з урахуванням внутрішніх і зовнішніх обмежень.

У зв'язку з цим виникає необхідність визначення поняття оптимальної структури виробництва курортно-рекреаційного продукту. Під оптимальною структурою виробництва пропонується розуміти таку структуру, яка в максимальному ступені відповідає рівню попиту, що склався на ринку, і в той же час забезпечує максимально можливі значення кінцевих цільових результатів виробничо-господарської діяльності курортно-рекреаційного комплексу. Під оптимізацією тоді слід розуміти пошук варіанту виробничої програми, що забезпечує найбільше наближення до максимуму доходу.

Технологічний (оздоровчий) процес надання курортно-рекреаційного продукту є строго визначеною сукупністю виконуваних в заданій послідовності лікувальних процедур. Вибір ресурсозберігаючого оздоровчого процесу полягає в оптимізації кожної процедури по мінімуму споживання матеріально-сировинних ресурсів. Нехай на виробництво деякої кількості видів курортно-рекреаційних продуктів виділяється деякий об'єм матеріально-сировинних ресурсів. Розглянемо ситуацію, коли матеріально-сировинні ресурси динамічно поступають на вхід виробничої системи при однозначно заданій послідовності їх застосування по всіх процедурах лікувального циклу. Тобто, для того, щоб виробити курортно-рекреаційний продукт виду i $(i = 1,...,m)$, необхідно виконати застосування початкового матеріально-сировинного потоку на N_i послідовних лікувальних процедурах.

Застосування початкової сировини (лікувальна грязь, мінеральна вода, тощо) і матеріалів проходить в заданій технологічній послідовності з використанням ресурсів

лікувальної бази (устаткування, фахівців і т.д.), об'єм яких задамо вектором $c = (c_1, c_2, ..., c_M)$. Для того, щоб забезпечити одиничну продуктивність G_{ij} на процедурі j по i виду продукту, що виробляється, необхідно виділити на цю операцію об'єм виробничих ресурсів, заданий вектором $a_{ij} = (a^1{}_{ij}, ..., a^M{}_{ij})$. Якщо ж необхідно забезпечити продуктивність q_{ij} на процедурі G_{ij}, то відповідно об'єм виробничих ресурсів повинен складати $a_{ij}q_{ij} = (a^1{}_{ij}q_{ij}, ..., a^M{}_{ij}q_{ij})$. Всі витрати на виробництво курортно-рекреаційного продуктів по ступеню їх залежності від об'єму виробництва доцільно підрозділяти на змінні, розмір яких змінюється прямо пропорційно об'єму випуску продуктів, і постійні, розмір яких не залежить від зміни величини об'єму виробництва. Припустимо, що відомі постійні витрати виробництва P_p, змінні витрати a_i на випуск однієї одиниці курортно-рекреаційного продукту виду i та ціна реалізації s_i одиниці продукту виду i. Тоді для того, щоб задати виробничу програму, яка давала б найбільший валовий прибуток, необхідно максимізувати наступну цільову функцію:

$$F = \sum_{i=1}^{m} c_i \int_o^T q_{iN_i}(t)dt - P_p \to \max,$$

$$c_i = s_i - a_i,$$

де q_{iN_i} - продуктивність на подальшій лікувальній процедурі по i виду курортно-рекреаційного продукту, $[0, T]$ - період планування.

Будемо вважати, що: прибуток, який отримується від реалізації будь-якого виду курортно-рекреаційного продукту, не залежить від того, яка кількість ресурсу була виділена по інших видах продукту і загальний прибуток складається з прибутків по окремих видах продуктів. Дослідження показують, що функція прибутку володіє наступними особливостями: невелика кількість виділеного ресурсу не приносить скільки-небудь відчутного ефекту; для кожного виду продукту є точка, починаючи з якої подальше збільшення по цьому виду продукту даного ресурсу не ефективно. Тоді повинні бути виконані обмеження на об'єм використуємих виробничих ресурсів в кожен момент часу і балансові обмеження на об'єм надання кожної процедури лікувальних циклів (курортно-рекреаційних продуктів) G_{ij}:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j}^{N_i} q_{ij}(t)a^l{}_{ij} \le c_l, \quad l = (1, ..., M); \quad t \in [0, T];$$

$$\int_o^t q_{ij}(t)dt \le W_{ij}(0) + \int_o^t q_{ij-1}(t)dt, \quad i = 1, ..., m; \quad j = 1, ..., N_i;$$

де $W_{ij}(0)$ - об'єм не повного надання всіх процедур лікувального циклу G_{ij}. Сформуємо також обмеження попиту на кожний вид курортно-рекреаційного продукту

$$\int_0^T q_{iN_i}(t)dt \le z_i, \quad i = 1, ..., m,$$

де z_i - об'єм попиту на курортно-рекреаційний продукт виду i. Рішенням вищерозглянутої моделі є множина продуктивностей q_{ij}, що не порушує обмежень і максимізує функцію. У такому вигляді ця модель може бути вирішена з використанням методів теорії оптимального управління.

Динаміка надходження матеріально-сировинних потоків виробництва курортно-рекреаційних продуктів, яка задана в моделі безперервними функціями часу, у реальних умовах часто визначається динамікою фінансових потоків. В цьому випадку модель приймає деяку видозмінену форму, а саме, на вхід виробничої системи, що виробляє m видів продуктів, поступає потік фінансових ресурсів $R(t)$. Необхідно таким чином використовувати ці фінанси, купуючи матеріально-сировинні ресурси виробництва, щоб максимізувати цільову функцію при існуючих обмеженнях.

Будемо вважати, що ціна однієї одиниці матеріально-сировинних ресурсів виду i є величина b_i. Тоді необхідно фінансовий потік $R(t)$ розбити на m складових $R_1(t),...,R_m(t)$ так, щоб $\sum_{i=1}^{m} R_i(t) = R(t)$. В цьому випадку інтенсивність матеріально-сировинних потоків буде задана величинами $\frac{R_1(t)}{b_1},...,\frac{R_m(t)}{b_m}$. Позначимо $\frac{R_i(t)}{b_i}$ через $q_{io}(t)$ і додамо до існуючих обмежень нове обмеження $\sum_{i=1}^{m} q_{io}(t)d_i = R(t)$. В цьому випадку отримаємо динамічну модель вибору оптимальної виробничої програми курортно-рекреаційного комплексу в умовах динамічного фінансового потоку, який використовується для закупівлі матеріально-сировинних ресурсів. Враховуючи складність розв'язання моделі в загальному вигляді, проведемо дослідження моделі в умовах дискретизації вхідних і вихідних потоків виробничої системи. Вважатимемо, що матеріально-сировинні ресурси поступають щодня на вхід виробничої системи в об'ємах R_{ih}, $i = 1,...,m; h = 1,...,T$. Тоді модель оптимізації виробничої програми може бути сформульована таким чином:

$$\sum_{i=1}^{m} c_i \sum_{t=1}^{T} q^t{}_{iN_i} \to \max$$

$$W_{i1}(0) + \sum_{h=1}^{T} R_{ih} \le \sum_{h=1}^{T} q^h{}_{i1},$$

$$W_{ij}(0) + \sum_{t=1}^{T} q^t{}_{ij-1} \le \sum_{t=1}^{T} q^t{}_{ij},$$

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{N_i} \sum_{t=1}^{T} q^t{}_{ij} a^l{}_{ij} \le c_{l,}$$

$$\sum_{t=1}^{T} q^t{}_{iN_i} \le z_i.$$

Модель є лінійною відносно змінних $q^t{}_{ij}$ і може бути розв'язана відомими методами математичного програмування, якщо інтервал планування $[0,T]$ досить короткий. В іншому випадку рішення моделі перестає бути допустимим для будь-якого моменту $t' > t$ і повинне бути скореговане.

Важливою складовою ефективного процесу виробництва курортно-рекреаційного продукту є оновлення основних виробничих фондів (ОВФ). Слід відмітити, що одним із чинників цього процесу є неминуча затримка в часі моменту введення нових ОВФ по відношенню до моменту виділення коштів на ці цілі. Це відбувається з ряду причин. По-перше, із-за високої вартості фондів не завжди вдається відразу виділити на ці цілі

потрібну суму, тому курортно-рекреаційний заклад вимушений накопичувати цю суму. По-друге, навіть за наявності необхідної суми потрібний час на монтаж лікувального устаткування, його наладку і пуск в експлуатацію.

Можливі два підходи до моделювання запізнювання в процесі освоєння капітальних вкладень. Перший підхід припускає наявність проміжку часу τ, після якого капіталовкладення перетворюються на основні фонди. В цьому випадку приріст ОВФ задамо слідуючим рівнянням

$$\frac{dK(t)}{dt} = I(t-\tau) - \mu K(t),$$

де $I(t)$ - інвестиції в розвиток, $K(t)$ - вартість ОВФ, μ - коефіцієнт амортизації, τ - проміжок часу, після закінчення якого відбувається приріст ОВФ. При $I(t-\tau) = const$ отримуємо

$$K = \frac{I}{\mu}(1 - e^{-\mu t}).$$

Якщо $\mu = 0$, то фонди є нестаріючими. Тоді $\frac{dK}{dt} = I$, звідкіля $K = K_0 + It$, де K_0 - вартість ОВФ на початку інвестування. Таким чином, приріст ОВФ йде прямо пропорційно часу t та розміру інвестицій I.

Другий підхід використовує поняття лага, розподіленного в часі освоєння ОВФ. У цьому випадку передбачається, що інвестиції, виділені на розвиток ОВФ, освоюються поступово. Так, якщо у момент часу τ виділені інвестиції, то у момент часу $t > \tau$ буде освоєна деяка частка $N(t,\tau)$ фондів. Якщо розглянути весь час, то величина капітальних вкладень, що направляються на оновлення ОВФ, матиме наступний вигляд:

$$V(t) = \int_{-\infty}^{t} N(t,\tau) I(\tau) d\tau,$$

де $N(t,\tau)$ - інвестиційний лаг. Якщо частка інвестицій, що вводиться в дію у момент часу t, залежить від проміжку часу освоєння $\theta = t - \tau$, то $N(t,\tau) = N(\theta)$.

$$V(t) = \int_{0}^{t} N(\theta) I(t-\theta) d\theta.$$

Рівняння для швидкості введення капітальних вкладень має вигляд

$$\frac{dV(t)}{dt} = \int_{0}^{\infty} \frac{dI(t-\theta)}{dt} N(\theta) d\theta,$$

$$\frac{dI(t-\theta)}{dt} = -\frac{dI(t-\theta)}{d\theta}, \qquad \frac{dV(t)}{dt} = -\int_{0}^{\infty} N(\theta) dI(t-\theta)$$

$$\frac{dV(t)}{dt} = N(0) I(t) + \int_{0}^{\infty} I(t-\theta) \frac{dN(\theta)}{d\theta} d\theta.$$

Якщо апроксимуюча функція $N(\theta)$ має вигляд $N(\theta) = \lambda e^{-\lambda\theta}$, де λ є параметром, чисельно рівним $N(0)$, то $\frac{dN(\theta)}{d\theta} = -\lambda N(\theta)$ і $N(0) = \lambda$. Тоді

$$\frac{dV(t)}{dt} = -\lambda V(t) + \lambda I(t),$$

$$V(t) = I(1 - e^{-\lambda t}).$$

Приріст ОВФ знайдемо слідуючим чином

$$\frac{dK}{dt} + \mu K = V = I(1 - e^{-\lambda t})$$

$$K = \frac{V}{\mu}(1 - e^{-\mu t})(1 - e^{-\lambda t}).$$

Якщо $\mu = 0$, то $\frac{dK}{dt} = V$, звідки $K = K_0 + It + \frac{I}{\lambda}e^{-\lambda t}$. Отже, при $t \to \infty$ $K = K_0 + It$.

Таким чином можна зробити слідуючий висновок: при великому часі запізнювання обидва підходи дають однаковий результат. При малому часі запізнювання другий підхід точніше описує рух основних виробничих фондів курортно-рекреаційного комплексу.

Дослідження в рамках проекту розробки системної методології управління стійким розвитком підприємств курортно-рекреаційного комплексу дозволили отримати наступні результати:

запропоновано теоретико-методологічний підхід до створення адаптивних моделей управління, які представлені у вигляді спектру динамічних моделей оптимальної програми виробництва курортно-рекреаційного продукту; досліджені їх особливості та характеристики, які дозволяють реагувати на зміни економічного середовища;

продемонстровані результати моделювання проблеми, які дозволяють будувати оптимальну виробничу програму надання послуг, а також виконувати оптимальну загрузку лікувальної бази курортно-рекреаційного комплексу;

побудовані та досліджені моделі оновлення основних виробничих фондів курортно-рекреаційного комплексу на основі декількох теоретичних підходів, що дозволяє підвищити точність моделювання та їх практичну цінність.

Література:

1. Торохтин О.М. Діагностика, реабілітація, ефективність. – Ужгород: Карпати, 1999. – 206 с.
2. Боков М.А. Стратегическое управление рекреационными предприятиями в условиях переходной экономики. – СПб.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 368 с.
3. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. – М.: Изограф, 1997. – 424 с.
4. Бирман И.Я. Оптимальная экономика. – М.: Экономика, 1988. – 327 с.
5. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. – М.: Высшая школа, 1989. – 482 с.
6. Левицкий Е.М. Адаптация и моделирование экономических систем. – Новосибирск: Наука, 1987. – 208 с.
7. Котляревский М.Б., Захарченко П.В. Управление санаторием на основе компьютерных моделей его деятельности // Збірка „Регіональні проблеми розвитку туризму та рекреацій”. – Донецьк: Юго – Восток, 2005. – с. 266 – 274.