

Науч.-техн. сб. Вып. 34. – К.: Техніка, 2001. – С.59-66.

5. Качур П. Щоб житло було зручним і затишним // Урядовий кур'єр від 09.12.05р.

6. Акофф Р. Планирование будущего корпораций: Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1985. – 328 с.

7. Мескон А., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1992. – 702 с.

8. Петров А.Н. Стратегическое планирование. – СПб.: Знания, 2003. – 195с.

*Получено 07.08.2006*

УДК 656.13

А.В.ХУДО

*Львівський національний університет ім. І.Франка*

### **ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕТОДИК ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОСТІ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ТОРГІВЕЛЬНИХ ЦЕНТРІВ З ІНФРАСТРУКТУРНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ**

Розглядаються засоби оптимізації методик оцінки інвестиційної привабливості об'єктів нерухомості, що впливають на міську інфраструктуру та комунальне господарство. Пропонується застосувати економіко-математичні методи моделювання, оцінки та оптимізації методології оцінювання привабливості об'єкту іноземного інвестування на прикладі будівництва торговельних центрів з інфраструктурним забезпеченням.

При розробленні економічних механізмів залучення інвестицій основне місце посідає процес оптимізації методик оцінки інвестиційної привабливості об'єктів для іноземних інвесторів. Розроблення засобів оптимізації цих методик виступає об'єктом дослідження даної статті та обумовлене актуальністю наукової проблематики.

Визначеною проблемою займалися фахівці у сфері економічного аналізу [1], територіального планування [2] і математичного аналізу [3], але вперше міжгалузевий підхід застосовано у випрацюванні оптимізації методик оцінки інвестиційної привабливості, що є науковою новизною економічної науки.

Отже, метою та завданням дослідження є огляд та функціональна сутність засобів оптимізації методик оцінки інвестиційної привабливості об'єктів нерухомості, що впливають на міську інфраструктуру та комунальне господарство.

Як визначав відомий український науковець А.П.Осітнянко [2], оптимізацією називають формалізований ітераційний процес пошуку таких вхідних параметрів елементів залучення інвестиційних ресурсів, при котрих її вихідні параметри (зростання доходів домогосподарств, збільшення видів і об'ємів базової (містоутворюючої) діяльності, просторовий розподіл видів землекористування, рівень шуму і таке інше) приймають найкращі (у визначеному змісті) значення. Методи параме-

тричної оптимізації грають ключову роль у процесі розробки стратегій залучення іноземних інвестицій, які відповідають заданим соціально-економічним, екологічним вимогам. Процес управління за своєю суттю є процесом оптимізації. Неможливо уявити управлінське рішення, яке не має цілі, початкових і граничних умов. Проблема оптимізації має два найважливіших аспекти. Перший з них полягає у формулюванні критерію оптимальності. Дійсно, твердження “об’єкт оптимальний” завжди потребує доповнення – з якої точки зору, за яким критерієм. Можна по-різному формулювати цілі управління і залежно від цього одержувати різноманітні рішення задачі оптимізації. Формулювання критерію оптимальності завжди роблять, виходячи з конкретної соціальної сутності задачі управління. Другий аспект проблеми полягає у виборі методів і алгоритмів рішення задачі оптимізації за обраним критерієм.

Покажемо, що є вхідними даними й результатами рішення задачі оптимізації будь-якого об’єкта. Під об’єктом ми розуміємо як окремі містобудівні об’єкти, так і підсистеми міста.

Нехай є об’єкт оптимізації, що характеризується деякою кількістю  $n$  вхідних параметрів (аргументів)  $x_1, x_2, \dots, x_n$  і одним вихідним параметром  $\Phi$ , які однозначно пов’язані співвідношенням  $\Phi = \Phi(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , або у векторній формі

$$\Phi = \Phi(X). \quad (1)$$

Величину  $\Phi$  називають функцією критерію об’єкта або функцією цілі, а вектор  $X$  – вектором входу. Обмеження, що накладаються на параметри об’єкта, можна в загальному випадку задати у вигляді рівнянь і нерівностей:

$$g(X) = 0; \quad h(X) < 0, \quad (2)$$

де  $g$  і  $h$  – вектори-функції.

Задача оптимізації полягає у визначенні вектора входу, що задовольняє умовам (7) і робить мінімальною (максимальною) функцію критерію  $\Phi(X)$ .

У загальному випадку задача оптимізації зводиться до задачі нелінійного програмування і може бути вирішена тільки при припущеннях, що спрощують задачу.

Методи нелінійного програмування поділяють на методи нульового, першого і другого порядку залежно від того, яка інформація використовується для визначення напрямку пошуку. У методах нульового порядку не потрібно обчислення похідних цільової функції за керованими параметрами (як визначити керовані й некеровані параметри розглянуто у роботі [4]). У методах першого та другого порядків необ-

хідно обчислювати відповідно перші й другі похідні. Найбільше відомі методи нульового порядку – методи Гауса - Зейделя, Розенброка і випадкового пошуку; методи першого порядку – методи градієнту, швидкого спуска, сполучених градієнтів і проекції вектора градієнту; методи другого порядку – різновиди методу Ньютона.

Описані методи, за винятком методу проекції вектора градієнту, розроблені як методи безумовної оптимізації. Їхнє застосування в задачах з обмеженнями стає можливим після зведення задач умовної оптимізації до задач безумовної оптимізації. Для такого перетворення задач застосовують методи штрафних функцій.

У дослідженнях [5] даний огляд методів пошуку екстремуму з найбільше очевидним ідейним утриманням, до яких ставляться методи градієнту, швидкого спуска, релаксації, Гауса - Зейделя, Ньютона і випадкового пошуку.

З урахуванням особливостей об'єкта управління – міста слід відрізнити аналітичні методи від алгоритмічних. В аналітичних методах [6] положення екстремуму визначається формулою, що є їх основою. Проте для застосування аналітичних методів необхідний явний вираз функції критерію, що при розробці стратегії управління складною системою вдається зробити дуже рідко.

Від цього обмеження вільні алгоритмічні методи, які не дають кінцевої формули, а лише вказують спосіб пошуку екстремуму. Ці методи можна розділити на регулярні, якщо початкове значення вектора входу однозначно визначає всі його наступні значення, і статистичні, якщо наступні значення вектора входу пов'язані з попереднім випадковим чином [7]. Переважна більшість регулярних методів оптимізації відноситься до класу градієнтних, в основі яких лежить або обчислення градієнту функції критерію, якщо остання задана в явному вигляді, або вимір цього градієнта шляхом “спробних кроків”, якщо функція критерію задана неявно. До числа статистичних методів оптимізації слід віднести методи випадкового пошуку, адаптивні методи [8].

За різновидом екстремуму, що відшукується, методи оптимізації можна розділити на локальні й глобальні.

Розглянемо деякі характеристики процесу оптимізації. Шукану оптимальну точку, звичайно, називають ціллю, процес оптимізації – пошуком цілі, а точку, що характеризує положення об'єкта оптимізації у просторі його вхідних параметрів, – точкою, що зображає, або робочою точкою. Пошук цілі складається в послідовному переміщенні робочої точки в напрямку зменшення відстані до цілі. Кожне переміщення робочої точки називається кроком оптимізації. Він складається з двох етапів. На першому збирається інформація, необхідна для вибору

напрямку руху робочої точки. На другому визначаються напрямок і величина кроку оптимізації й функція критерію в новій робочій точці. Для визначення напрямку руху робочої точки на першому етапі, звичайно, обчислюють функцію критерію в сусідніх спробних точках. Число таких визначень, необхідне для того, щоб зробити один крок оптимізації, називається втратами на пошук. Як правило, для них потрібно більше часу, чим на другому етапі, тому вони є основною характеристикою швидкодії алгоритму оптимізації.

Важливою характеристикою оптимізації є також надійність пошуку, обумовлена як імовірність того, що при заданому числі кроків оптимізації  $N$  робоча точка виявиться в заданій  $e$  – околиці цілі.

Залежно від функціональної організації суб'єкта управління, джерел і характеру ресурсів інвестиційної програми цільову функцію можна задавати по-різному, для чого необхідно в програмному забезпеченні кадастрової інформації процесу управління територіальним розвитком міста передбачити бібліотеку цільових функцій, якою користується управлінець. Прикладами цільових функцій можуть служити цільова функція максимального модуля відхилення характеристик (наприклад, екологічних, економічних, соціальних) об'єкта від заданих

$$\Phi(x_1, \dots, x_n) = \max(\omega_1/l_1, \omega_2/l_2, \dots, \omega_m/l_m) \quad (3)$$

і середньоквадратична цільова функція вигляду

$$\Phi(x_1, \dots, x_n) = \sum \Phi \omega_i l_i^2, \quad (4)$$

де  $\omega_i$  – вага окремих складового вектора відхилення характеристик  $l_i$ .

Цільова функція, визначена за (8), як правило, характеризується розірваннями в перших часткових похідних, що утрудняє використання ефективних методів оптимізації, заснованих, наприклад, на розкладанні в ряд Тейлора і потребуючих безперервності цих похідних.

Цільова функція, визначена за (9), навпаки, диференційована стосовно усіх своїм аргументам, тобто існують часткові похідні  $\partial\Phi/\partial x_i$ ,  $i=1, \dots, n$ . Тоді в точці локального оптимуму  $X^*$  необхідно, але не достатньо, щоб

$$\frac{\partial\Phi}{\partial X}(X^*) = 0, \quad (5)$$

тобто для будь-якого  $i$   $\partial\Phi/\partial x_i = 0$ .

Умова (5), справедлива і для інших більш складних нелінійних цільових функцій, визначає критичні точки функції  $\Phi$ : мінімуму, максимуму і сідлові. Навіть якщо знайдений локальний оптимум, практично неможливо визначити, чи є він глобальним оптимумом для загальної нелінійної функції  $\Phi(X)$ . Для цього потрібно деяка додаткова ін-

формація про функцію  $\Phi(X)$ : чи має вона єдиний локальний оптимум (наприклад, збільшення фінансування середньої освіти в місті за рахунок зміни структури інвестування інших землекористувачів міста), чи є лінійною, квадратичною або опуклою.

Проте знаходження точки локального оптимуму можливо, і для здійснення цієї процедури можна скористатися ефективними алгоритмами нелінійного програмування [9]. При цьому розрізняють дві задачі:

1) у вигляді

$$\min \Phi(X), \quad (6)$$

що є задачею оптимізації без обмежень;

2) у вигляді

$$\begin{aligned} \min \Phi(X); \\ g(X)=0; h(X)<0, \end{aligned} \quad (7)$$

що є задачею оптимізації з обмеженнями типу алгебраїчних рівнянь і нерівностей.

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

Задача параметричної оптимізації з обмеженнями широко зустрічається в інженерному проектуванні; при цьому найбільш загальним типом обмежень є двосторонні обмеження на параметри об'єкта вигляду  $a_i < x_i < b_i$ , ( $i = 1, n$ ).

Оптимізація може бути здійснена за допомогою багатьох стратегій, які включають досить складні аналітичні й числові математичні процедури. У роботі А.І.Петренко розглянуто найбільш ефективні методи оптимізації, які мають другий порядок збігання, або квазіньютонівські методи мінімізації функції  $\Phi(X)$ , де  $X \in R_n$  ( $R_n$  – простір параметрів об'єкта) [8]. Переконливі експериментальні докази істотних переваг квазіньютонівських методів перед градієнтними методами й методами пошуку, що не використовують похідних, наведено в роботі Д.Химмельблау [10].

Однією з важливих задач аналізу ефективності функціонування міських землекористувачів (що особливо важливо при розробці інвестиційної політики) є математична оцінка правильності вибору параметрів, що характеризують землекористування, а також визначення значень максимально можливих допусків на ці параметри. Для цього необхідно досліджувати чутливість вихідних характеристик при визначенні фінансових характеристик виду діяльності землекористувача (можливого прибутку й ризику від діяльності) або функції критерію

оптимізації стратегії управління територіальним розвитком міста до зміни параметрів землекористування, застосовуючи методи теорії чутливості. Теорія чутливості охоплює сукупність методів визначення ступеня впливу параметрів об'єктів на вихідні характеристики й використання цих даних для аналізу об'єктів [11, 12].

Таким чином, аналіз та оцінка методів організаційно-економічних механізмів інвестиційних залучень компаній з іноземним капіталом у будівництво торговельних центрів з інфраструктурним забезпеченням свідчить, що перелічені методи є придатними для прогнозування, з більшою чи меншою мірою точності, ризиків і прибутків проекту (фінансову ефективність), але для того, щоб адекватно оцінити фінансово-економічний ефект проекту для залучення інвестиційних ресурсів іноземних інвесторів, вбачається необхідним застосувати економіко-математичні методи моделювання, оцінки та оптимізації методології оцінювання привабливості об'єкту іноземного інвестування. Такий підхід є необхідним для комплексного обґрунтування економічної доцільності вкладення коштів і більш точного аналітичного прогнозування зменшення фінансових ризиків інвестора, що створює умови переваги при виборі об'єктів інвестування іноземними компаніями-інвесторами.

1.Берман Барри, Эванс Джоэл Р. Розничная торговля: стратегический подход.: Пер. с англ. – 8-е изд. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003. – 132 с.

2.Осітнянко А.П., Мамедов А.М. Проблеми управління територіальним розвитком міста // Містобудування та територіальне планування: Зб. Вип.2. – К.: КДТУБА, 1998. – С.127-137.

3.Молчанов А.А. Основы математического моделирования и проектирования нелинейных интегральных схем с применением ЭВМ. – К.: Вища школа, 1977. – 66 с.

4.Осітнянко А.П., Мамедов А.М. Проблеми управління територіальним розвитком міста // Містобудування та територіальне планування: Зб. Вип.2. – К.: КДТУБА, 1998. – С.127-137.

5.Анисимов Б.В., Белов А.И., Норенков И.П. Машинный расчет элементов ЭВМ. – М.: Высшая школа, 1976. – 77 с.

6.Калахан Д.А. Методы машинного расчета электронных схем. – М.: Мир, 1970. – 79 с.

7.Батищев Д.И. Поисковые методы оптимального проектирования. – М.: Сов. радио, 1975. – 207 с.

8.Петренко А.И. Основы автоматизации проектирования. – К.: Техніка, 1982. – 143 с.

9. Зангвилл У.И. Нелинейное программирование. – М.: Сов. радио, 1973. – 74 с.

10.Химмельблау Д. Прикладное математическое программирование. – М.: Мир, 1975. – 122 с.

11.Ильин В.Н. Основы автоматизации схемотехнического проектирования. – М.: Энергия, 1979. – 76 с.

12.Чуа Л., Лин П. Машинный анализ электронных схем (алгоритмы и вычислительные методы). – М.: Энергия, 1980. – 54 с.

*Отримано 14.08.2006*