УДК 630.627

Я. М. ДІДИК
Прикарпатський інститут ім. М. Грушевського МАУП, м. Львів

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Наукові праці МАУП, 2006, вип. 2(14), с. 51–53

Розглядається можливість використання різних моделей для вивчення попиту на рекреаційні ресурси, оцінювання потоків рекреантів, планування рекреаційного природокористування. Запропонована модель лінійного програмування для оптимізації рекреаційного навантаження на приміських територіях — місцях відпочинку.

Питання класифікації та вивчення попиту є важливими для проектування рекреаційної системи, оскільки для ефективного використання рекреаційних ресурсів необхідно знати, які види рекреації популярні та яка чисельність відпочиваючих буде у них зайнята. Для виявлення потреб у тому чи іншому виді рекреації соціологи проводять анкетні опитування населення та інші соціологічні дослідження. На підставі результатів цих спостережень створені моделі вивчення попиту на рекреацію, функціонування рекреаційних систем різного класу, формування рекреаційних потоків, резервування площ для рекреаційних послуг тощо.

Багато праць присвячено моделюванню вивчення попиту на певні рекреаційні ресурси як функцію від певних формуючих факторів. Запропонований М. Клаусом метод кривих попиту, що використовує інформацію про чисельність рекреантів та пункти, звідки вони прибули, дає можливість встановити максимальні ціни на рекреаційні послуги, при яких попит на ці послуги дорівнюватиме нулю (тобто попит відсутній) [2, *56*]. Вплив відстані до рекреаційної системи вивчався за допомогою моделі інерції Вольфа [4, *1195*]. Для оцінювання чисельності відвідувачів рекреаційної системи досить широко використовуються гравітаційні моделі, основною перевагою яких є їх простота. Відома гравітаційна модель, яка дає змогу оцінити потоки рекреантів для міжнародного туризму [2, *60*]. Для вивчення попиту досить успішно використовуються регресійні моделі, за допомогою яких можна враховувати параметри, що не увійшли до гравітаційних моделей. Пошукам регресійних рівнянь присвячено багато наукових праць. Серед інших створена цікава модель, яка дає змогу оцінити ймовірність того, що рекреант візьме участь у подорожі. У працях В. Н. Іванова та В. К. Сторчевуса було отримане рівняння регресії, що пов'язує чисельність автомобілістів, які виїжджають на довготерміновий відпочинок, з відстанню до курорту [2, *60*]. Деякі дослідження присвячені пошуку емпіричних рівнянь визначення попиту на послуги рекреаційної системи [4, *1195*]. Для вивчення і моделювання попиту на види рекреації використовуються ймовірнісні методи. Так, зокрема, дослідники отримали біномінальний розподіл, що описує вплив віддаленості населеного пункту від рекреаційної системи на кількість відвідувань. У результаті цих досліджень було також отримано оцінку потенційного попиту [2, *61*].

Зазначимо, що раціональне використання природних ресурсів для туризму і рекреації є важливою проблемою природокористування. Рекреація носить яскраво виражений комплексний, системний, цілеспрямований характер. Якщо комплексність означає необхідність враховування різносторонніх аспектів природокористування, а системність — їх взаємозв'язок, то цілеспрямованість означає найповніше оздоровлення відпочиваючих. Системний, комплексний

© Я. М. Дідик, 2006

та цілеспрямований характер рекреаційного природокористування дає можливість ефективно застосовувати методи оптимізації.

Основним завданням оптимізації необхідно визнати таке використання природних ресурсів для туризму і рекреації, яке б забезпечувало отримання максимального економічного ефекту з мінімальною екологічною шкодою довкіллю. Плануючи використання рекреаційних ресурсів, необхідно враховувати сукупність економічних, соціальних та екологічних факторів, зокрема необхідність охорони та захисту лісу у зв'язку зі зростанням рекреаційного навантаження. Надмірна, необмежена та неконтрольована експлуатація природних рекреаційних ресурсів обов'язково призводить до їх повної деградації. З метою забезпечення охорони та збереження на лісових територіях потенційних можливостей для відпочинку необхідно вдосконалювати планування організованого використання природних рекреаційних ресурсів.

Одним із показників, що характеризує придатність лісових територій до відпочинку, є коефіцієнт рекреації, який визначається відношенням витоптаної площі до загальної території відпочинку. За допомогою коефіцієнта рекреації встановлюють стадію рекреаційної дигресії. Так, при коефіцієнті рекреації < 0,05 спостерігається 1-ша стадія дигресії, при коефіцієнті рекреації 0,51–0,1 — 2-га стадія, а при коефіцієнті рекреації > 0,6 — найвища 5-та стадія рекреаційної дигресії.

Ступінь рекреаційної дигресії залежить від рекреаційного тиску і стійкості природних комплексів. У свою чергу стійкість природних комплексів до рекреаційного тиску залежить від багатьох факторів: типу насадження, віку насадження, вологості, місця розташування, порід дерев, ґрунтового покриву, ступеня ерозії, крутизни схилів тощо. На підставі даних наукових досліджень визначена стійкість природних комплексів щодо рекреаційного тиску і встановлено критичний тиск. При цьому під критичним тиском розуміють такий тиск, при якому природні комплекси деградують цілком (без здатності до самовідновлення).

Математичний зв'язок між рекреаційним тиском і стадіями рекреаційної дигресії характеризується такою залежністю [3, *48*]:

$$Д = 0{,}44p^{0{,}2715},$$

де Д — стадія рекреаційної дигресії (змінюється від 1 до 5); p — рекреаційний тиск (приведених годин на 1 га за рік).

Результати розрахунку критичного рекреаційного тиску для 2–5 стадій рекреаційної дигресії наведено у таблиці.

Необхідно також відзначити, що величина допустимого рекреаційного навантаження на територію залежить не лише від типу насаджень, а й від форм лісової рекреації. Вплив форм лісової рекреації, які існують на розглядуваній території, на рекреаційне навантаження враховується за допомогою коефіцієнта екологічної шкідливості. Цей коефіцієнт характеризує рівень впливу на територію форм лісової рекреації. Не підлягає сумніву те, що рекреант, який ходить пішки лісовими стежинами, завдає значно менше шкоди рекреаційним ресурсам, аніж той, який приїжджає до лісу на автомобілі. На підставі експертних оцінок встановлено шкідливість різних форм рекреації відносно бездорожної, яка прийнята за одиницю. Експертним шляхом було встановлено, що з розрахунку на одну людино-годину форми рекреації розрізняються за шкідливістю в 1500 разів.

Враховуючи викладене, можна запропонувати модель лінійного програмування для оптимізації рекреаційного навантаження. Необхідно відзначити, що ця економіко-математична модель володіє інтегруючими властивостями: дає змогу

Рекреаційний тиск (p) для 2–5 стадій дигресії

Вологість ґрунтів	Рекреаційний тиск для окремих деревних порід, тис. приведених годин на 1 га за рік			
	ялина	сосна	береза, вільха, осика	дуб, бук, ясен, граб
Сухі	0	200	501	801
Свіжі	501	501	1001	1302
Вологі	902	1001	1302	1502
Сирі	701	1202	1503	1803

розрахувати оптимальні умови організації рекреації, забезпечує при цьому захист природних рекреаційних ресурсів від деградації. Критерієм оптимізації цієї моделі є максимально допустиме рекреаційне навантаження.

Економіко-математична модель визначення максимально допустимого рекреаційного навантаження (P) має наступний вигляд:

$$P = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} p_{ij} x_{ij} \to \max$$

при обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j,$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i,$$

$$j = 1, 2, ..., n, \; i = 1, 2, ..., m$$

$$\text{при } x_{ij} > 0,$$

де i — форма лісової рекреації; j — тип насаджень; a_i — площа, яку займає i-та форма лісової рекреації; b_j — площа, яку займає j-й тип насадження; x_{ij} — площа; p_{ij} — допустиме рекреаційне навантаження на 1 га i-ї форми лісової рекреації для j-го типу насадження.

Запропонована модель була апробована для визначення оптимального рекреаційного навантаження у приміських лісах м. Львова. Виконані розрахунки дали змогу отримати необхідні значення оптимального навантаження на територію залежно від типу умов місцезростання та форм рекреації [1, *116*].

Ця модель може бути корисною для планування рекреаційного навантаження на територіях природного заповідника з метою регулювання туристичних потоків.

Література

1. *Дідик Я. М.* Використання методів лінійного програмування для планування рекреаційного навантаження // Лісове господарство, лісова, паперова та деревообробна промисловість: Зб. пр. — Вип. 22. — К.: Будівельник, 1991. — 140 с.
2. *Лемешев М. Я., Щербина О. А.* Оптимизация рекреационной деятельности. — М.: Экономика, 1986. — 160 с.
3. *Тарасов А. И.* Рекреационное лесопользование. — М.: Агропромиздат, 1989. — 176 с.
4. *Щербина О. А.* Математические методы исследования функционирования рекреационных систем за рубежом // Экономика и математические методы. — 1980. — Т. 16, вып. 6. — 1500 с.

This article considers the possibility of use of different models to study the demand for recreational resources, evaluation of recreational flows, and the planning of recreational nature use. The model is suggested of linear programming to optimize recreational load in suburban recreational territories.

Надійшла 20 квітня 2006 р.