

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ У ПРАКТИЦІ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕКРЕАЦІЙНОГО ЛІСОКОРИСТУВАННЯ

*М.М. Кутя, В.А. Свинчук, кандидати сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України  
В.М. Кутя, аспірант\*  
Національний університет водного господарства  
та природокористування, м. Рівне*

*Запропоновано використання методу аналізу ієрархій для прийняття оптимальних рішень у сфері рекреаційного лісокористування на основі багатокритеріального вибору. На конкретному прикладі наведено алгоритм застосування цього методу для оцінки привабливості лісових насаджень щодо їхнього використання в рекреації.*

*Метод аналізу ієрархій, лісові рекреаційні ресурси, рекреаційно-оздоровчі ліси, лісопаркові ландшафти.*

Ведення господарства в рекреаційно-оздоровчих лісах на засадах сталого розвитку передбачає збалансоване використання їхнього потенціалу так, щоб забезпечити біорізноманіття, продуктивність, життєстійкість та здатність до безперервного відновлення, а також постійне виконання ними екологічних, соціальних та економічних функцій без заподіяння шкоди іншим екосистемам [2, 5]. Питання комплексного використання лісових ресурсів вивчалось відомими вченими, серед яких: Ю.Ю. Туниця, О.М. Адамовський, С.А. Генсірук, В.С. Бондар, Я.В. Коваль, R. Helliwell, G. Pearson та ін. [3, 5, 7,8].

Під час організації раціонального лісокористування необхідно розглядати ліс не лише як джерело цінних деревних, технічних та недеревних продуктів (ягід, грибів, лікарських рослин тощо), але й як важливий екологічний та соціальний фактор, зокрема – це його захисні, водоохоронні, культурно-виховні та рекреаційні функції [4]. Особливо актуальним під час ведення лісового господарства в рекреаційно-оздоровчих лісах є забезпечення раціонального і невиснажливого використання лісових рекреаційних ресурсів та корисних властивостей лісів, при цьому заготівлі деревини належить другорядна роль [1]. У зв'язку з цим, перед фахівцями лісопаркових господарств м. Києва постає необхідність прийняття господарських рішень, як правило, на основі значної кількості критеріїв, які визначають заходи щодо оптимальної організації та благоустрою рекреаційних лісів. Ефективність прийнятих рішень залежить від багатьох факторів (нормативно-правових, економічних тощо), а також компетентності керівників та інженерно-технічних працівників лісопаркових господарств.

---

\*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор В.В. Древецький

© М. М. Кутя, В. А. Свинчук, В. М. Кутя, 2014

З метою обґрунтування прийняття оптимальних рішень в умовах багатокритеріального вибору в багатьох галузях застосовується метод аналізу ієрархій (МАІ) [9, 10]. Нині практично відсутнє застосування цього методу під час планування ведення лісового господарства, проте, на наш погляд, він може бути корисним і ефективним у цій сфері.

**Мета досліджень** – використання МАІ з метою відбору насаджень на території лісопаркових ландшафтів, що найчастіше використовуються у рекреаційному відношенні.

**Матеріали та методика досліджень.** Із метою вивчення особливостей використання методу аналізу ієрархій в системі управління рекреаційними ресурсами було підбрано п'ять типових лісових ділянок, що знаходяться в зоні масового відпочинку і належать до рекреаційно-оздоровчих лісів Святошинського лісопаркового господарства КО «Київзеленбуд». Лісівничо-таксаційна характеристика відібраних ділянок наведена у табл. 1.

### 1. Характеристика дослідних насаджень Святошинського лісопаркового господарства

№ з/п	Склад	Вік	Середні для основного елемента лісу		Повнота ярусу	Бонітет	Запас на 1 га, м <sup>3</sup>	Примітка
			діаметр, см	висота, м				
1	9Сз1Дз+ Клг	62	32	28	0,75	1Б	410	Розміщене біля водойми
2	I ярус: 10Сз, II ярус: 7Дз2Дчр 1Клг	105	42	30	I ярус 0,70 II ярус 0,25	1	490	Поруч дорога і населений пункт, в наявності є елементи благоустрою
3	8Дз2Сз	105	36	27	0,65	2	320	Поблизу дорога, наявні елементи благоустрою
4	10Сз+Дз	140	40	28	0,50	2	310	Поблизу дорога і населений пункт, можливий збір ягід
5	8Сз2Дз	170	52	31	0,60	1	390	Прилягає до м. Києва

Метод аналізу ієрархій було розроблено американським математиком Сааті Л. Томасом (Thomas L. Saaty) і ґрунтується на результатах його досліджень в галузі «неструктурованого прийняття рішень» [9].

У роботі Т. Сааті та С. Кернса [6] наведено велику кількість прикладів застосування МАІ, які наочно демонструють практичну цінність запропонованого авторами підходу до розв'язання широкого кола задач управління, планування, розподілу ресурсів тощо.

Метод аналізу ієрархій базується на ієрархічному представленні елементів, що визначають суть проблеми. Проблема розбивається на

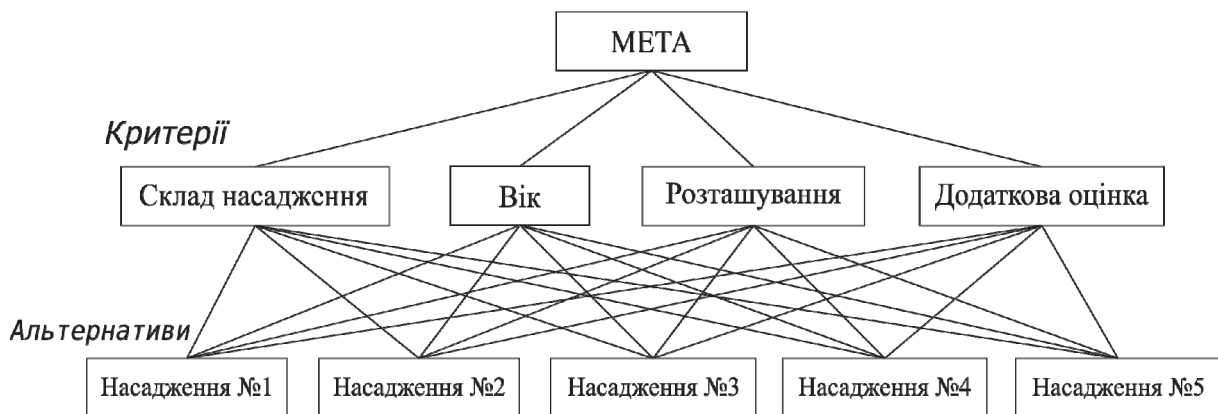
простіші складові з наступним оцінюванням особою-експертом відносного ступеня взаємодії елементів одержуваної ієрархічної структури. Для попарного порівняння елементів ієрархії використовуються розроблені шкали відношень. Застосування МАІ передбачає структурування проблем у вигляді ієрархії або мережі як першого етапу МАІ. Побудова ієрархії починається з окреслення проблеми дослідження. Далі будується власне ієрархія, що включає головну мету (призначення), яка відповідає вершині ієрархії, проміжні рівні (критерії, від яких залежать досягнення мети) і альтернативи, які формують найнижчий ієрархічний рівень. Результатом застосування МАІ є вибір однієї з альтернатив, яка за результатами попарних порівнянь з іншими має характеристики, що найбільше відповідають головній меті ієрархії.

**Результати досліджень.** Для досягнення поставленої мети застосуємо алгоритм МАІ, що включає таку послідовність етапів.

**Етап 1. Окреслення проблеми, яку необхідно вирішити.** Визначається мета, ступінь наближення до мети (критерії) та альтернативні рішення, які слід порівняти. В цій ситуації головне завдання полягає у встановленні яке з вибраних насаджень буде найчастіше використовуватися з рекреаційною метою.

**Етап 2. Структурування проблеми прийняття рішення і побудова ієрархії.** Побудову починають з вершини (цілі), через проміжні рівні (критерії, від яких залежать наступні рівні) до найнижчого рівня – переліку альтернатив.

Під час вибору серед п'яти лісових ділянок (альтернатив) найпривабливішої для рекреантів, було враховано кілька факторів (критерії 1–4): породний склад насадження, вік, розташування та додаткова оцінка ділянки. Проблему прийняття рішення можна зобразити у вигляді ієрархії (рис. 1).



**Рис. 1. Ієрархічний вигляд проблеми прийняття рішень**

**Етап 3. Здійснення попарного порівняння всіх елементів у ієрархії за шкалою, наведеною в табл. 2, та побудова матриць попарних порівнянь.**

## 2. Шкала для попарного порівняння елементів ієрархії, що належать до одного рівня [9]

Ступінь важливості	Визначення
1	Рівна важливість
3	Істотна перевага
5	Значна перевага
7	Сильна перевага
9	Безумовна (абсолютна) перевага
2, 4, 6, 8	Проміжні значення
Обернені величини (1; 1/2; 1/3; 1/4; 1/5; 1/6; 1/7; 1/8; 1/9)	Якщо при порівнянні однієї альтернативи з іншою отримано одне з вищевказаних чисел (наприклад 3), то при порівнянні другої альтернативи з першою одержимо обернену величину (тобто 1/3)

Користуючись наведеною шкалою, було побудовано матрицю попарних порівнянь критеріїв та чотири матриці попарних порівнянь альтернатив (насаджень) за кожним із критеріїв.

Приклад матриці для порівняння альтернатив відносно одного із критеріїв подано у табл. 3.

**Етап 4. Формування наборів векторів локальних пріоритетів для кожної з матриць.** Із цією метою обчислюється середнє геометричне значення для кожного рядка матриці  $w_i$ . Отриманий таким чином стовпець чисел нормується за формулою:

$$v_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i},$$

де  $v_i$  – локальний пріоритет відповідної альтернативи.

За результатами розрахунку отримаємо вектор (стовпець) локальних пріоритетів (табл. 3.)

### 3. Матриця попарних порівнянь альтернатив відносно критерію "Склад насадження" з визначеними локальними пріоритетами

Критерій «Склад насадження»	Насадження					Середнє геометричне, $w_i$	Локальний пріоритет, $v_i$	
	№1	№2	№3	№4	№5			
Насажден ня	№1	1	1/8	1/3	3	1/2	0,5743	0,0691
	№2	8	1	7	9	8	5,2614	0,6330
	№3	3	1/7	1	5	3	1,4509	0,1745
	№4	1/3	1/9	1/5	1	1/2	0,3264	0,0393
	№5	2	1/8	1/3	2	1	0,6988	0,0841
Сума						8,3118	1	

**Етап 5. Визначення вектора глобальних пріоритетів.** Для виявлення глобальних пріоритетів альтернатив складається матриця, елементами якої є вектори локальних пріоритетів кожної з альтернатив, розташовані відповідно до послідовності критеріїв. Локальні пріоритети

перемножуються на пріоритети відповідних критеріїв на вищому рівні і додаються. Таким чином було отримано глобальний вектор пріоритетів альтернатив відносно поставленої мети (табл. 4).

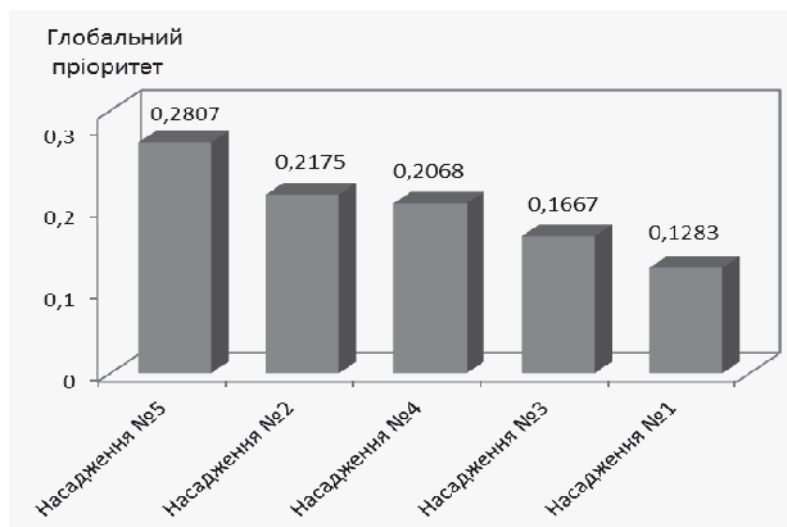
**Етап 6. Вибір альтернативи, що одержала найбільший глобальний пріоритет.**

Використавши вищенаведений алгоритм, було здійснено попарні порівняння критеріїв відносно поставленої мети, порівняння альтернатив відносно кожного з критеріїв, виконано відповідні обчислення. Також виявлено, яка з-поміж п'яти вибраних лісових насаджень, з точки зору експертів, буде найчастіше використовуватися для рекреації. Результати обчислень за методом аналізу ієрархій з використанням програмного забезпечення *Microsoft Office* наведено у табл. 4 та на рис. 2.

#### 4. Результати розрахунків визначення глобальних пріоритетів

Номер альтернативи (насадження)	Критерії привабливості та оцінки пріоритетів кожного критерію				Вектор глобальних пріоритетів
	Склад насадження 0,0330	Вік 0,0924	Розташування 0,5915	Додаткова оцінка 0,2831	
1	0,0691	0,0253	0,1606	0,1012	0,1283*
2	0,6330	0,1014	0,1447	0,3590	0,2175
3	0,1745	0,1052	0,0653	0,3977	0,1667
4	0,0393	0,3116	0,2435	0,1156	0,2068
5	0,0841	0,4565	0,3859	0,0265	<b>0,2807</b>

\*  $0,0691 \cdot 0,0330 + 0,0253 \cdot 0,0924 + 0,1606 \cdot 0,5915 + 0,1012 \cdot 0,2831 = 0,1283$



**Рис. 2. Розподіл дослідних насаджень за глобальними пріоритетами**

Як видно з табл. 4 та рис. 2, найчастіше вживаним для рекреації за 4-ма критеріями є насадження №5, що отримало найвищий глобальний пріоритет. Оскільки, за експертною оцінкою, це насадження буде відвідуватися рекреантами найчастіше, то у ньому, в першу чергу, необхідно проектувати господарські та організаційно-технічні заходи з метою забезпечення раціонального та невиснажливого використання

рекреаційних лісових ресурсів. Насадження №2 і №4 теж мають істотні глобальні пріоритети, тому під час планування різних заходів і на них варто звернути увагу. Якщо розглядати окремо за кожним критерієм, то різні насадження мають перевагу за певними з них. Так, за складом є найкращим насадження №1, але за іншими критеріями воно значно поступається решті.

### **Висновки**

За результатами виконаних досліджень запропоновано використання методу аналізу ієрархій з метою визначення насаджень, що найчастіше відвідуються рекреантами, для забезпечення ефективного використання лісових рекреаційних ресурсів. Указаний метод можна використовувати у практиці лісового господарства та лісокористування як засіб прийняття раціональних управлінських рішень в умовах багатокритеріального вибору.

### **Список літератури**

1. Генсирук С.А. Рекреационное использование лесов / Генсирук С.А., Нижник М.С., Возняк Р.Р. – К.: Урожай, 1987. – 248 с.
2. Генсирук С.А. Использование и воспроизводство лесных ресурсов / [Генсирук С.А., Бондарь В.С., Коваль Я.В. та ін.]. – К.: Наук. думка, 1986. – 206 с.
3. Коваль Я.В. Совершенствование лесопользования и лесовосстановления. / Я. В. Коваль. – К.: Наук. думка, 1987. – 205 с.
4. Научные основы рационального использования и охраны природных ресурсов Украины / [Новаторов А.С., Коваль Я.В., Прейгер Д.К. и др.]. – К.: Наук. думка, 1993. – 195 с.
5. Туныця Ю.Ю. Экономические проблемы комплексного использования и охраны лесных ресурсов (Вопросы теории) / Ю. Ю. Туныця. – Львов: Выща шк., 1976. – 215 с.
6. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
7. Helliwell R. Multiple-use forestry in the United Kingdom / R. Helliwell // Ambio. – 1987. – 16 (2-3). – Pp. 129-133.
8. Pearson G. Multiple use in forestry / G. Pearson // Journal of forestry. – 1944. – № 42 (4). – Pp. 243-249.
9. Saaty T. L. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process / T. L. Saaty // Management Science. – 1986. – Vol. 32, №7. – Pp. 841-855.
10. Saaty T. L. Decision making with the analytic hierarchy process / T. L. Saaty // Int. J. Services Sciences. – 2008. – Vol. 1, No. 1. – Pp. 83-98.

*Предложено использование метода анализа иерархий для принятия оптимальных решений в сфере рекреационного лесопользования на основании многокритериального выбора. На конкретном примере приведен алгоритм применения этого метода с целью оценки привлекательности лесных насаждений для их использования в рекреации.*

***Метод анализа иерархий, лесные рекреационные ресурсы, рекреационно-оздоровительные леса, лесопарковые ландшафты.***

*Proposed use of the analytic hierarchy process in order to make better decisions in the field of recreational forest management based on multicriteria choice. On the particular example was proposed the algorithm for the application of this method to assess the attractiveness of forest stands regarding their use for recreational purposes.*

***Analytic hierarchy process, forest recreational resources, recreational forests, forest-park landscapes.***

УДК 630\*22+630\*42

## **СТРУКТУРА ОСНОВНИХ ЛІСОВИХ ФОРМАЦІЙ НПП «ГУЦУЛЬЩИНА»**

***В.П. Лосюк, науковий співробітник  
Національний природний парк «Гуцульщина», м. Косів***

*Досліджено основні лісові формації НПП «Гуцульщина» – дуба звичайного, ялиці білої, бука лісового, ялини європейської, а саме, структуру, життєвий стан, успішність природного відновлення. Вивчено стан і динаміку всихання похідних ялинників НПП, відзначено їх прогресуючий характер, а також збільшення кількості ялинового підросту під наметом всихаючого деревостану.*

***Лісовий фонд, лісові формації, структура, пошкодження, природне відновлення, похідні ялинники.***

Загальна площа лісів Національного природного парку «Гуцульщина» становить 32271 га, з яких 7606 га надані йому в постійне користування. Це складає 74,3 % земель лісового фонду Косівського району, де основними постійними лісокористувачами, крім парку, є ДП «Кутське лісове господарство» і Косівське РП «Райагроліс» (рис. 1). Землі, вкриті лісовою рослинністю, займають близько 96 % загальної площі парку. Всі ліси парку поділені на господарську зону, зони регульованої та стаціонарної рекреації і заповідну зону. Листяні деревостани займають 77 % вилученої території парку, а хвойні – 23 %. Частка похідних деревостанів не перевищує 15 %.

Переважаючою породою в лісах НПП «Гуцульщина» є бук лісовий (66 % площі), на ялину припадає 11,8 %, ялицю – 10,4 %, дуб – 7,6 %. Зазначимо, що за основними лісотвірними породами територія, надана НПП у постійне користування, характеризується кращими показниками, ніж територія інших користувачів. На території, яка увійшла до складу Національного природного парку без вилучення, на деревостани з домінуванням бука припадає 49 %, смереки – 29, ялиці – 6, дуба звичайного – 6, граба – 4, вільхи сірої і чорної – 3 % [10, 11].