

## **ПІДГОТОВЧИЙ ЕТАП ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРІОРИТЕТУ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГЕОГРАФІЧНИХ КАРТ**

У статті означені послідовні етапи проведення експертної оцінки і їх зміст щодо встановлення пріоритету властивостей географічних карт. Обґрунтовано вибір метода експертної оцінки (метод аналізу ієрархій Т. Сааті), визначені властивості карт (критерії), обрана експертна група фахівців цієї області знання.

**Ключові слова:** експертна оцінка, метод аналізу ієрархій, критерії, експертна група.

**Вступ.** Особливістю евристичних методів і моделей є відсутність чітких математичних доведень оптимальності отриманих рішень. Загальною направленістю цих процедур є використання людини у якості «вимірювального пристрою» для отримання кількісних оцінок якісних характеристик і явищ, які не можливо піддавати вимірюванням чи обчисленням статистичними методами. Прикладами евристичних процедур є різноманітні експертизи, консиліуми, результатом яких є експертні оцінки стану об'єкта дослідження.

**Аналіз останніх досягнень та публікацій.** Сутність і зміст використовуваних методів експертного оцінювання повною мірою відображені в численній літературі по проблемі, а механізм реалізації пропонують спеціальні статистичні методи і методи системного аналізу [1, 3].

**Постановка проблеми.** Приналежність елемента множині визначається наявністю в нього властивостей (якостей) елементів, що входять у множину. Для встановлення ступеня приналежності необхідно дати оцінку кожному з елементів множини. Для множини географічних карт оцінці піддаються властивості карт (їх пріоритет) за якими їх виділяють серед інших геозображень. Властивості карт є якісними характеристиками і для їх оцінювання не підходять кількісні оцінки, тобто використання статистичного методу не

можливе. У таких випадках широко застосовують методи, що використовують результати досвіду та інтуїції, тобто евристичні методи або методи експертних оцінок.

**Мета статті** – окреслити об'єм та зміст необхідних попередніх робіт для проведення експертної оцінки пріоритету властивостей географічних карт.

**Виклад основного матеріалу.** Експертну оцінку може виконати і один експерт, однак для підвищення достовірності оцінки перевага віддається колективній експертній оцінці. Серед недоліків індивідуальних оцінок слід назвати високий рівень суб'єктивізму і невпевненість у достовірності отриманих оцінок. Колективні оцінки мають прибрати або ослабити цей недолік. Існує три різновиди колективних оцінок: відкрите обговорення та відкрите голосування; відкрите висловлювання без обговорення і голосування; закрите висловлювання і закрите голосування. Для нашої експертної оцінки було обрано третій вид експертних оцінок, який має переваги над першими двома. По-перше, виключає вплив авторитетних особистостей на думку експертів і результат оцінювання; по-друге, виключає значний рівень «шуму», який виникає через велику кількість висловлених ідей і пропозицій за відсутності критичних зауважень.

Алгоритм організації експертних опитувань загалом має декілька наступних етапів: 1) формування експертних груп; 2) вибір форми (способу) експертного опитування; 3) вибір підходу оцінювання; 4) проведення експертного опитування; 5) вибір методу оброблення експертних оцінок; 6) оцінка узгодженості думок експертів, достовірності експертних оцінок і визначення способу підвищення узгодженості оцінок; 7) інтерпретація результатів [1 с.183].

Теоретично ефективність колективної оцінки підвищується зі зростанням кількості експертів, однак, на практиці число експертів рекомендується не менше 7 і не більше 20. Невелика кількість експертів збільшує недостовірність оцінок, а надмірна кількість, не підвищуючи ефективності, призводить до надлишкової інформації та зайвих обговорень. Також із підвищенням числа експертів у групі збільшуються складності в координації дій групи та оброблення результатів опитування.

Для проведення колективної експертної оцінки пріоритету

властивостей географічних карт було обрано групу із 13 експертів, спеціалістів відповідної галузі – картографів і географів, серед яких усі є кандидатами географічних наук та представляють різні організації, що забезпечить незалежність висловлених думок при експертному оцінюванні.

Загальна процедура проведення експертного опитування містить декілька обов'язкових правил, які забезпечать дотримання умов, що сприятимуть формуванню об'єктивної експертної думки: 1) незалежність формування експертами власного судження; 2) зручність роботи з наданими матеріалами; 3) достатня кількість часу для виконання; 4) збереження анонімності відповідей; 5) надання експертам необхідної інформації.

Для оцінки пріоритету властивостей географічних карт було обрано 12 властивостей, які найбільш точніше й докладніше окреслено у монографії [2, с.42], де виділено такі властивості: 1) просторово-часова подібність; 2) змістова відповідність; 3) абстрактність; 4) вибірність; 5) синтетичність; 6) метричність; 7) однозначність; 8) безперервність; 9) наочність; 10) читаність; 11) оглядовість; 12) висока інформативність. До вищезазначених добавлено ще 3 критерії, за допомогою яких чітко ідентифікуються карти і два з них є «основними принципами, що визначають специфіку географічних карт: використання особливих знакових систем; відбір та узагальнення явищ» [4 с. 5]. Окремим критерієм виділено наявність легенди, як обов'язкового елементу карти, що дає пояснення системи умовних позначень, що використана на карті.

Колективну експертну оцінку проводять в декілька етапів. На першому – експерти отримують завдання для виконання оцінювання; на другому етапі оброблення результатів опитування необхідною є робота з експертами по узгодженню чи уточненню отриманих результатів. На цій стадії від експертів отримують необхідну інформацію в усному чи письмовому вигляді для уточнення даних і кінцевого їх оброблення.

Серед наявних методів експертних оцінок було обрано метод парних (попарних) порівнянь, який має назву методу аналізу ієрархій, який запропоновано американським математиком Т. Сааті у кінці 1970-х років. Метод полягає у декомпозиції проблеми на більш прості складові та поетапному встановленню пріоритетів

оцінюваних компонент з використанням парних (попарних) порівнянь. На першому етапі виявляються найбільш важливі елементи проблеми; на другому – найкращі способи перевірки спостережень та оцінки елементів; на третьому – виявляється спосіб застосування рішення і оцінка його якості. У найбільш простій ієрархії, названій Сааті домінантною, виділяється три рівні: верхній рівень - цілі, середній – критерії, і нижній – перелік альтернатив. Для реалізації методу введено закон ієрархічної безперервності, відповідно якому необхідно, щоб елементи кожного рівня ієрархії були порівнянні по відношенню до елементів вищих рівнів. Між рівнями будуються матриці. «Ієрархія є певним типом системи, що базується на припущенні, що елементи системи можуть групуватися у непов'язані множини» [3 с. 17].

На кожному ієрархічному рівні, що знаходиться нижче, структурні елементи розташовуються в матрицях парних порівнянь, для яких власне й виставляються експертні оцінки. На першому етапі будується матриця для порівняння відносної важливості критеріїв по відношенню до цілі. Попарні порівняння призводять до квадратних матриць вигляду:

$$A^* = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Кожний елемент матриці експертам необхідно виразити як результат порівняння двох об'єктів або процесів у вигляді «розумних» чисел. Для визначення цих чисел використовують спеціальну шкалу порівнянь, яка дозволяє привласнювати чисельні оцінки, що характеризують перевагу одного елемента досліджуваної системи над іншим (табл. 1) [3, с. 53].

Матриця парних порівнянь заповнюється, як правило, у такий спосіб. Об'єкт  $A_i$  порівнюють із усіма іншими  $A_2, \dots, A_n$ , заповнюючи послідовно перший рядок матриці. Потім об'єкт  $A_2$  порівнюють із усіма іншими, заповнюючи другий рядок числами  $a_{ij}$ , визначеними за шкалою відносної ваги й так далі.

Якщо вага об'єкта  $A_i$  дорівнює вазі об'єкта  $A_j$ , то згідно

## Шкала відносної ваги

Інтенсивність відносної важливості у балах	Визначення	Пояснення
1	Рівна важливість	Важливість об'єктів(факторів) $A_i$ та $A_j$ однакова
3	Помітна перевага одного над іншим	Досвід і судження дають незначну перевагу одному з об'єктів (факторів)
5	Істотна або суттєва перевага	Наявні дані свідчать про перевагу $A_i$ над $A_j$
7	Дуже сильна перевага	Перевага об'єкта (фактора) $A_i$ над $A_j$ очевидна
9	Абсолютна перевага	Очевидність переваги $A_i$ над $A_j$ підтверджується всіма наявними ознаками
2,4,6,8	Проміжні рішення між двома сусідніми судженнями	Компромісні випадки

шкали  $a_{ij} = 1$ . Якщо вага об'єкта  $A_i$  більша ніж вага об'єкта  $A_j$ , то у відповідності зі шкалою експерти визначають ступінь переваги, що виражається в балах, причому  $a_{ij} > 1$ . Якщо навпаки, вага об'єкта  $A_i$  менша ніж вага об'єкта  $A_j$ , то за шкалою задається оцінка  $a_{ij} < 1$ .

За правилами заповнення матриць парних порівнянь повинні виконуватися умови:

1.  $a_{ij} = w_i / w_j > 0$  для всіх  $i$  та  $j$ , тому що всі бальні оцінки позитивні.

2.  $a_{ij} = w_i / w_i = 1$  для всіх  $i = 1, 2, \dots, n$ .

3. Елементи матриці  $A^*$  мають зворотну симетрію, а саме  $a_{ij} = 1/a_{ji}$  інакше кажучи, якщо перевага об'єкта  $A_i$  над об'єктом  $A_j$  оцінюється за шкалою, наприклад, в 5 балів і  $a_{ij} = 5$ , то зворотне співставлення об'єкта  $A_i$  з  $A_j$  повинне автоматично давати оцінку

Таблиця 2

Приклад заповненої матриці парних порівнянь

	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15
a1	1,00	0,20	2,00	4,00	4,00	1,00	0,20	4,00	0,25	0,33	2,00	0,50	3,00	0,13	2,00
a2	5,00	1,00	7,00	9,00	8,00	6,00	0,50	9,00	2,00	3,00	6,00	7,00	8,00	0,17	7,00
a3	0,50	0,14	1,00	3,00	3,00	0,50	0,14	5,00	0,50	0,20	5,00	0,33	1,00	0,14	3,00
a4	0,25	0,11	0,33	1,00	1,00	0,33	0,13	2,00	0,25	0,20	2,00	0,14	0,50	0,11	0,50
a5	0,25	0,13	0,33	1,00	1,00	0,17	0,13	2,00	0,25	0,33	1,00	0,25	0,50	0,11	0,50
a6	1,00	0,17	2,00	3,00	6,00	1,00	0,20	6,00	0,33	0,33	3,00	0,33	3,00	0,13	2,00
a7	5,00	2,00	7,00	8,00	8,00	5,00	1,00	8,00	4,00	7,00	8,00	3,00	8,00	1,00	7,00
a8	0,25	0,11	0,20	0,50	0,50	0,13	0,11	1,00	0,11	0,13	1,00	7,00	0,25	0,11	1,00
a9	4,00	0,50	2,00	4,00	4,00	3,00	0,25	9,00	1,00	1,00	7,00	3,00	3,00	0,17	5,00
a10	3,00	0,33	5,00	5,00	3,00	3,00	0,14	8,00	1,00	1,00	5,00	3,00	5,00	0,17	5,00
a11	0,50	0,17	0,20	0,50	1,00	0,13	0,11	1,00	0,14	0,20	1,00	0,17	0,50	0,11	0,50
a12	2,00	0,14	3,00	7,00	4,00	3,00	0,33	0,14	0,33	0,33	6,00	1,00	4,00	0,14	4,00
a13	0,33	0,13	1,00	2,00	2,00	0,33	0,13	4,00	0,20	0,20	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00
a14	8,00	6,00	7,00	9,00	9,00	8,00	1,00	9,00	6,00	6,00	9,00	7,00	8,00	1,00	8,00
a15	0,50	0,14	0,33	2,00	2,00	0,50	0,14	1,00	0,20	0,20	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00

$$a_{ij}=1/5.$$

Очевидно, що при заповненні матриці парних порівнянь зручно визначати тільки елементи, що стоять вище діагоналі. Діагональні елементи дорівнюють одиниці, а елементи під діагоналлю, в силу зворотної симетричності, визначаються автоматично (табл. 2).

**Висновки та перспективи дослідження.** Для проведення експертної оцінки пріоритету властивостей карт обрано метод

експертної оцінки - метод аналізу ієрархій. Визначено 15 критеріїв оцінювання та сформовано експертну групу з 11 спеціалістів відповідної галузі. Окреслено основні етапи та умови проведення колективного експертного оцінювання.

Отримавши сукупність матриць, можна приймати рішення на основі їх змістовного аналізу, однак бажано отримати узагальнені оцінки. Метод ієрархій пропонує використовувати середньгеометричне усереднення та нормування отриманих узагальнених оцінок. Для матриць парних порівнянь необхідно виконати оцінку узгодженості експертних суджень. Якщо умову узгодженості не виконано, то необхідно переосмислити завдання на даному конкретному ієрархічному рівні та повторити процедуру експертного оцінювання. На кожному ієрархічному рівні визначається свій вектор пріоритетів, який оцінюється коефіцієнтами важливості (вагою) вищого рівня. У результаті знаходять вектор глобальних (узагальнених) пріоритетів щодо розглянутих варіантів, який надає характеристику їхньої переваги (ефективності з погляду експертів) для досягнення основної мети.

**Рецензент – кандидат географічних наук, професор  
А. М. Молочко**

### **Література:**

1. *Волкова, В. Н.* / Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2010. – 679 с.

2. *Козаченко, Т. І.* Картографічне моделювання : навч. посібник / Т. І. Козаченко, Г. О. Пархоменко, А. М. Молочко ; [за заг. ред. А. П. Золовського]. – Вінниця, Антекс-УЛТД, 1999. – 328 с.

3. *Саати, Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий / Саати, Т. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.

4. *Салищев, К. А.* Картоведение : учебник / Салищев К. А. – [3-е изд.]. – М. : изд-во МГУ, 1990. – 400 с.

Т. М. Курач

### **ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК ПРИОРИТЕТА СВОЙСТВ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ**

В статье обозначены последовательные этапы проведения

экспертной оценки и их содержание по установлению приоритета свойств географических карт. Обоснован выбор метода экспертной оценки (метод анализа иерархий Т.Саати), определены свойства карт (критерии), выбрана экспертная группа специалистов этой области знания.

**Ключевые слова:** экспертная оценка, метод анализа иерархий, критерии, экспертная группа.

T. Kurach

## **PREPARATORY STAGE OF EXPERT ESTIMATIONS OF PRIORITY OF PROPERTIES OF GEOGRAPHICAL MAPS**

The successive stages of expert estimation doing and their maintenance on establishment of geographical maps properties importance are marked in the article. The choice of expert estimation method (T.Saati hierarchies analysis method) is grounded, maps properties (criteria) are defined, the expert group of the knowledge area is chosen.

**Keywords:** expert estimation, method of hierarchies analysis, criteria, expert group.

Надійшла до редакції 13 лютого 2013 р.