

УДК 519.816

С. В. Каденко

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна

Проблеми представлення експертних даних у системах підтримки прийняття рішень

Описано основні особливості діалогу з експертом, які характеризують різні етапи проведення експертизи. Показано, що на кожному з етапів експертизи, в яких задіяний експерт, виникають певні проблеми, що зумовлені, здебільше, різницею між формою подання інформації експертом та формою її введення у систему підтримки прийняття рішень. Запропоновано концептуальні рекомендації, які дозволяють уникнути виявлених проблем і зробити процес отримання даних від експертів більш змістовним і конструктивним. Запропоновані рекомендації мають використовуватись як методичні основи в процесі проведення експертиз і розробки інтерфейсу систем підтримки прийняття рішень.

Ключові слова: особа, що приймає рішення, експерт, інженер по знаннях, система підтримки прийняття рішень, ієрархія критеріїв, експертна оцінка.

Загальна проблема

Основою для написання даної статті послужив досвід діалогів з експертами — представниками різних галузей (освітянами, представниками космічної галузі, військовими, соціальними працівниками та ін.).

Кожен учасник експертизи ставить перед собою певну мету. Мета особи, що приймає рішення (ОПР, decision-maker) — отримати якісні та чіткі експертні рекомендації, які дозволять на високому рівні розв'язати поставлену задачу (скласти рейтинг певних альтернатив, розставити пріоритети у своїй діяльності, розподілити ресурси, побудувати стратегічний план). Мета експерта — найбільш повно та адекватно надати свої знання про конкретну предметну область. Мета організатора експертизи (інженера по знаннях) — поставити експерту мінімум питань і при цьому отримати максимум інформації, яка може бути введеною в систему підтримки прийняття рішень (СППР), обробленою та використаною як основа для рекомендацій ОПР.

© С. В. Каденко

Проблема в контексті експертизи полягає в тому, що різні її учасники (ОПР, експерти, інженер по знаннях) з одного боку, та СППР — з іншого, зазвичай «розмовляють різними мовами». ОПР чітко уявляє собі головну мету, яка характеризує предметну область, але не обов'язково має глибокі знання у цій предметній області. Експерти добре обізнані у предметній області, але не знайомі з методами представлення та обробки знань у СППР. Інженер по знаннях, у загальному випадку, не знайомий з предметною областю, але знає, як представити експертні дані у СППР. Власне, проблему становить пошук механізму узгодження цих різних «мов», який, у той же час, дозволив би кожному з учасників експертизи досягнути поставленої мети.

Контекст дослідження

У статті пропонується зосередити увагу на процесі діалогу інженера по знаннях (організатора експертизи) та експерта. Як модель проведення експертизи пропонується використовувати поетапний процес стратегічного планування на основі методів підтримки прийняття рішень, що найбільш повно описаний у роботі [1]:

- 1) підбір експертів для проведення експертизи;
- 2) побудова (в процесі діалогу з експертами) ієрархії критеріїв (системи показників), що описують предметну область;
- 3) оцінка експертами відносних впливів критеріїв (проектів) ієрархії;
- 4) розрахунок відносної ефективності проектів, тобто «відносного внеску» кожного проекту в досягнення головної цілі;
- 5) визначення оптимальної стратегії розвитку галузі.

Відповідно, далі йтиметься про етапи процесу, у яких, власне, задіяний експерт: «побудова ієрархії критеріїв, що описують предметну область» та «оцінка експертами відносних впливів критеріїв в ієрархії». Дані етапи, по суті, співпадають з етапами роботи методу цільового динамічного оцінювання альтернатив, запропонованого В.Г. Тоценком [2] та удосконаленого В.В. Циганком [3].

Проблеми, що виникають на різних етапах діалогу з експертом

1. Перше, про що слід пам'ятати організатору експертизи: у загальному випадку ОПР та експерти не знайомі з математичними методами, за допомогою яких вводяться та оброблятимуться експертні дані. Якщо ОПР та експерти матимуть уявлення про загальний хід експертизи, тоді їм буде легше вводити дані у форматі, необхідному для її проведення. Тому, ще перед початком експертизи має сенс провести відповідні *ознайомчі тренінги* (coaching session). Наприклад, автор методу аналізу ієрархій Том Сааті [4] та його послідовники приділяють таким тренінгам дуже велику увагу.

2. На етапі *побудови ієрархії* слід врахувати кілька особливостей роботи з експертами:

- 1) слід пам'ятати про **врівноваженість** (збалансованість) **ієрархії**: проекти (атомарні, неподільні підцілі головної цілі) бажано розташовувати на одному рівні. На етапі оцінювання відносних впливів проект, який розташований на вищому рівні ієрархії, імовірніше за все матиме на порядок більшу вагу, аніж проекти, що

розташовані на нижчих рівнях. Ця вага буде ще більшою, якщо проект є підціллю багатьох цілей вищих рівнів, адже вплив проекту на головну ціль обчислюється як сума добутків відносних впливів по усіх шляхах, що ведуть від проекту до головної цілі, у графі ієрархії критеріїв [2, 5]. Додавання рівня до ієрархії критеріїв, фактично, зменшує на порядок величини ваг цілей (проектів), які розташовані на цьому рівні.

Проблемі пошуку оптимальної структури ієрархії присвячено, зокрема, роботи С. Липовецького [6, 7].

Як приклад можна розглянути проект № 9 на рис. 1. З огляду на те, що впливи мають лежати в межах одного порядку (оскільки експерт має бути в змозі порівняти їх за вагомістю [4]), даний проект матиме більшу вагу, ніж решта проектів, оскільки розташований на вищому рівні та впливає на значну кількість надцілей;

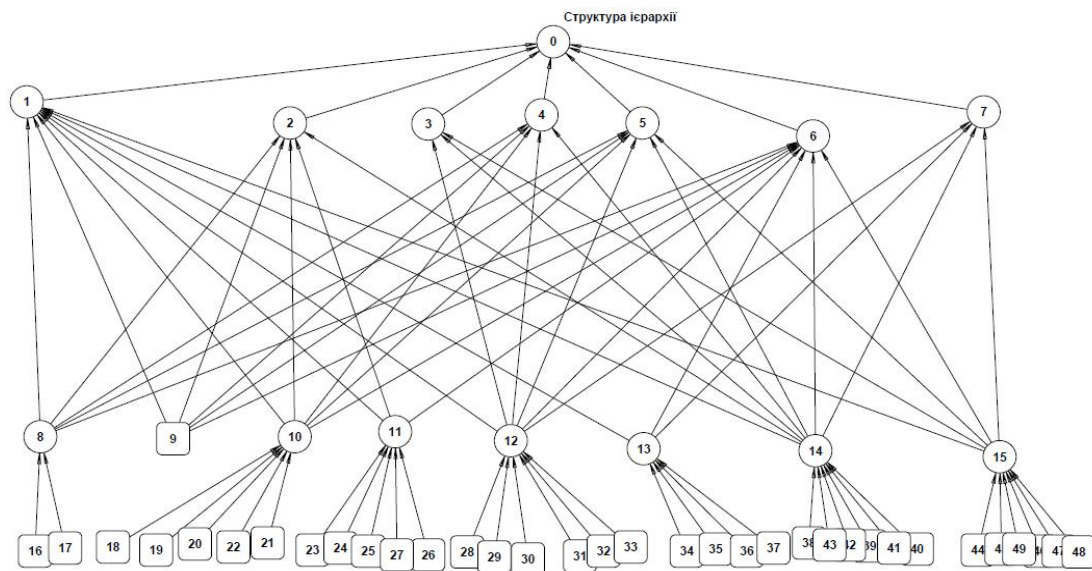


Рис. 1. Ієрархія критеріїв: проект № 9 має більшу вагу, ніж інші проекти, завдяки своєму розташуванню

2) необхідно, щоб експерти зосередилися саме на декомпозиції головної цілі, абстрагуючись від сторонніх, більш загальних понять.

Наприклад, ціль «Соціальна реінтеграція людей похилого віку» можна декомпонувати кількома способами:

а) «Увага», «Відчуття власного внеску», «Позитивна самоідентифікація», «Повага», «Соціальна продуктивність», «(По)Розуміння», «Відчуття приналежності до громади», «Самостійність/свобода вибору»;

б) «Спілкування», «Розваги/організоване дозвілля», «Повага (визнання гідності життєвого шляху)», «Творча самореалізація», «Громадянська (професійна) самореалізація», «Соціально-психологічна підтримка», «Підвищення доступності середовища проживання».

Варіант (б) — більш конкретний і сприятливий для подальшої декомпозиції;

3) слід запобігати появі в ієрархії однойменних підцілей чи проектів (наприклад «групові [візити]» – «групові [заняття]»), щоб уникнути неоднозначності. Подібним проблемам присвячено роботи О.В. Андрійчука (наприклад, [8]);

4) слід забезпечити *чітке та послідовне введення в ієрархію зв'язків і впливів* — у цьому сенсі експертові зручно вибирати підцілі та проекти зі списку вже введених (рис. 2), або вводити нові формулювання у готовий список;

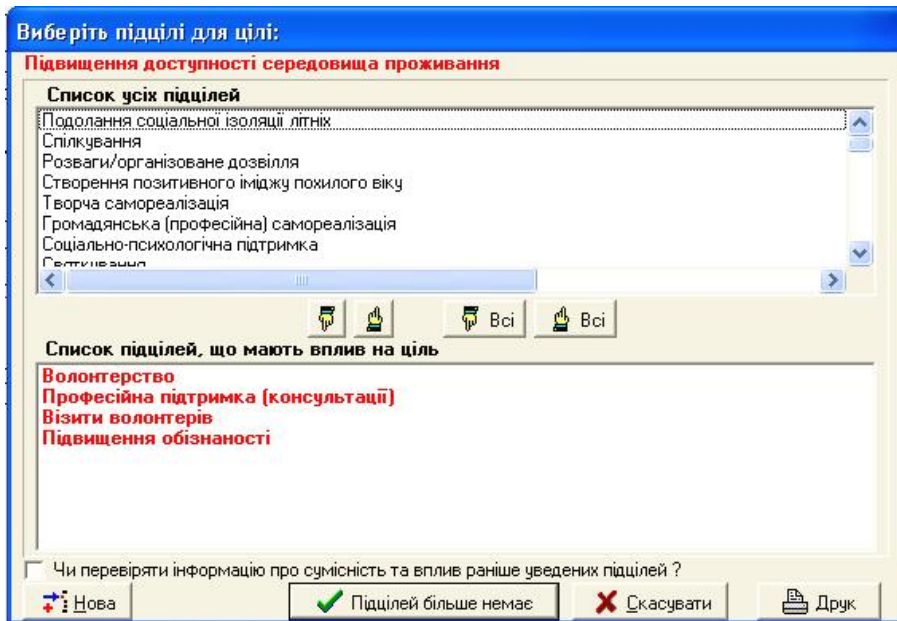


Рис. 2. Інтерфейс СППР Solon. Список підцілей вибраної цілі

5) у діалозі з експертом слід *уникати багаторазового повторення однотипних процедур* (таких, як, наприклад, визначення характеру впливу (позитивного чи негативного) (рис. 3), та попарна перевірка сумісності цілей (рис. 4)). Наприклад, для того, щоб попарно перевірити сумісність m цілей, слід поставити експерту $t(m - 1)/2$ однотипних запитань;

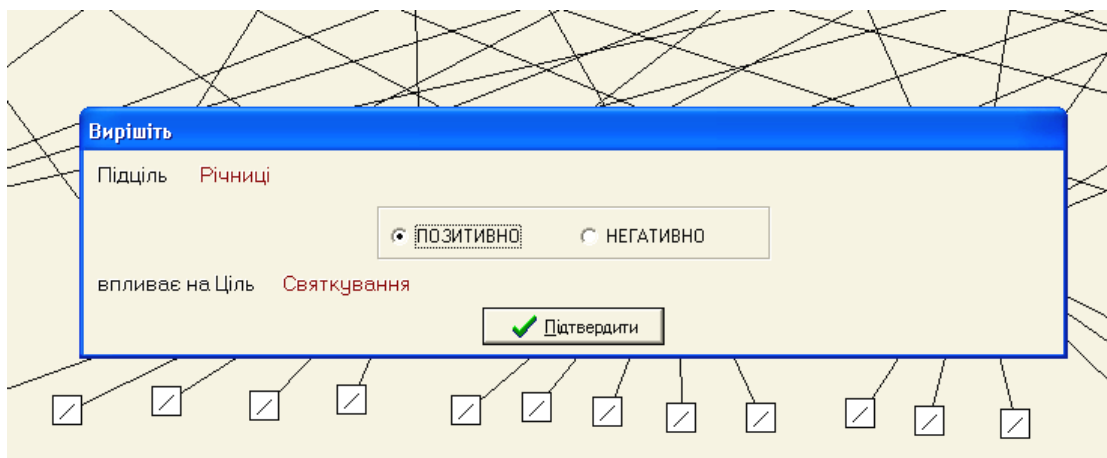


Рис. 3. Інтерфейс СППР Solon. Введення характеру впливу вибраної підцілі на надціль

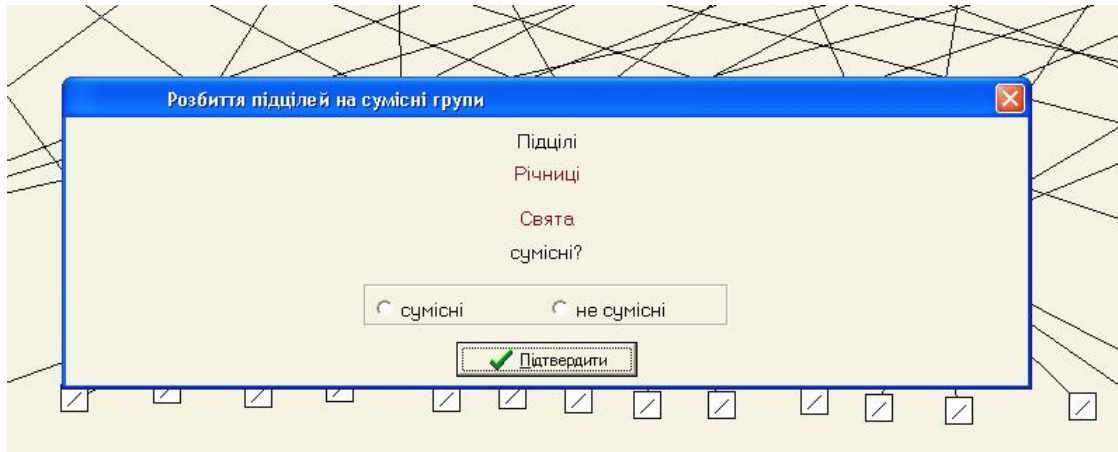


Рис. 4. Інтерфейс СППР Solon. Перевірка сумісності цілей

б) слід *акцентувати увагу на проектах*, наголошуючи на їхній семантичній атомарності (для цього має сенс ставити експерту уточнюючі питання: «Чи дана ціль може вважатися проектом? Чи вона не передбачає подальшої декомпозиції?»);

7) слід пам'ятати про психофізіологічні *обмеження людини* і під час побудови ієрархії не допускати, щоб кількість безпосередніх підцільей кожної цілі перевищувала 7 ± 2 [9].

3. На етапі *оцінювання* впливів бажано *уникати кількісних значень*, пропонуючи експертові називати їхні вербальні еквіваленти («найкращий», «найгірший», «краще», «гірше», «оберіть найкращу альтернативу», «переважає», «поступається», замість «ранг 1», «ранг 5», «проранжуйте альтернативи»; «сильно переважає», «дуже сильно поступається», замість «у 5 разів краща», «у 9 разів гірша»).

Ранги та кардинальні значення (в т.ч. парні порівняння) мають ставитись у відповідність вербальним еквівалентам автоматично (рис. 5).

Згадаймо як приклад шкалу Лайкерта «згоден – не згоден» [3] (рис. 6), яка використовується в багатьох сучасних методиках анкетування, наприклад, у методиці оцінки міських локацій SpaceShaper [4]. Респонденти взагалі не мають справи з числами. Їхні відповіді типу «згоден – не згоден» належним чином обробляються, визначається загальний індекс задоволеності, та на їхній основі будуються наочні павутинові/пелюсткові (spider) чи стовпчасті (bar) діаграми (рис. 7).

Сучасні методики збору та обробки експертної інформації, а також інтерфейси автоматизованих систем підтримки прийняття рішень мають враховувати вказані особливості діалогу з експертами в процесі експертизи. В контексті роботи з експертами загальною метою розробників методик і систем підтримки прийняття рішень має бути забезпечення максимально «комфортного» для експертів середовища експертизи та перекладення максимальної кількості логічних і математичних процедур на автоматизовану СППР. Деякі із сучасних методів (таких як, наприклад, комбінаторний метод, зокрема описаний у [12]) дозволяють максимально повно використовувати експертну інформацію. (За умови зв'язності графа переваг на множині альтернатив комбінаторний метод дозволяє за рахунок надлишковості експертної інформації (навіть якщо вона задана у вигляді неповної

матриці парних порівнянь, уведених лише одним експертом у вербальній шкалі) розрахувати ваги цих альтернатив).

Numerical values	Verbal term	Explanation
1	Equally important	Two elements have equal importance
3	Moderately more important	Experience or judgment slightly favors one element
5	Strongly more important	Experience or judgment strongly favors one element
7	Very strongly more important	Dominance of one element proved in practice
9	Extremely more important	The highest order dominance of one element over another
2,4,6,8	Important intermediate values	Compromise is needed

Рис. 5. Відповідність поділок шкали Сааті вербальним еквівалентам

Strongly Disagree	Disagree	Undecided	Agree	Strongly Agree
1	2	3	4	5

Рис. 6. Відповідність поділок шкали Лайкерта вербальним еквівалентам

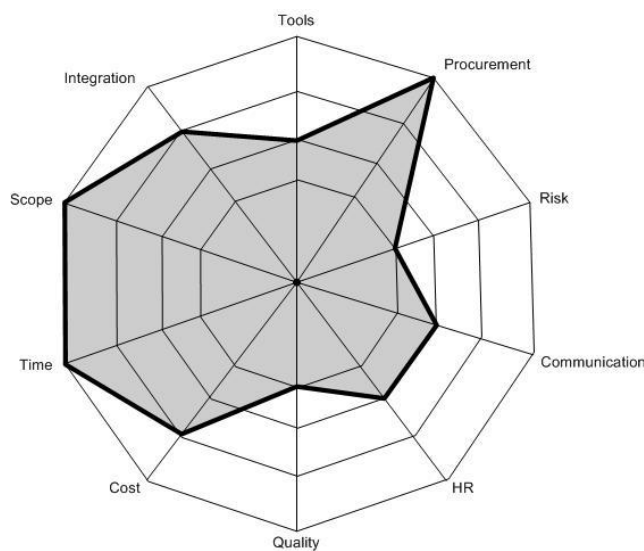


Рис. 7. Приклад пелюсткової (павутинової) діаграми

Висновок

Показано що, хоча процедури отримання даних від експертів і введення цих даних у СППР можуть здаватися тривіальними, вони характеризуються певними суттєвими особливостями. Проаналізовано основні етапи експертизи, в яких задіяні експерти. Запропоновано низку рекомендацій для інженерів по знаннях, організаторів експертиз і розробників програмного забезпечення СППР. Ці рекомендації дозволяють зробити процес отримання експертних даних і їхнє введення в СППР більш конструктивним і, таким чином, підвищити рівень довіри ОПР до результатів експертизи.

Принципи побудови інтерфейсу сучасних СППР та організації діалогу з експертами в процесі експертизи потребують подальшого вдосконалення в напрямках, що зумовлені отриманим переліком рекомендацій.

Статтю підготовлено в рамках попереднього етапу проекту Ф73/23558 «Розробка методів і засобів підтримки прийняття рішень при виявленні інформаційних операцій». Проект є переможцем конкурсу Ф73 на грантову підтримку науководослідних проектів Державного фонду фундаментальних досліджень і Білоруського республіканського фонду фундаментальних досліджень.

1. *Інструментарій* підтримки прийняття рішень як засіб стратегічного планування / В.В. Циганок, С.В. Каденко, О.В. Андрійчук [та ін.] // *Озброєння та військова техніка*. — 2015. — № 3(7). — С. 59–66.
2. *Тоценко В.Г.* Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект [Текст] / В.Г. Тоценко; ИПРИ НАНУ. — К.: Наук. думка, 2002. — 382 с.
3. *Циганок В.В.* Удосконалення методу цільового динамічного оцінювання альтернатив та особливості його застосування / В.В. Циганок // *Реєстрація, зберігання і оброб. даних*. — 2013. — Т. 15, № 1. — С. 90–99.
4. *Saaty T.L.* Decision Making with Dependence and Feedback: The analytic Network Process / T.L. Saaty. — Pittsburgh, RWS Publications, 1996. — 370 p.
5. *Каденко С.В.* Определение параметров иерархии критериев типа «дерево» на основе информатики оценок / С.В. Каденко // *Проблемы управления и информатики*. — 2008. — № 4. — С. 84–91.
6. *Lipovetsky S.* Parameters of Optimum Hierarchy Structure in AHP [Електронний ресурс] / S. Lipovetsky // *Proc. of the International Symposium for the Analytic Hierarchy Process ISAHN 2014* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.isahp.org/proceedings/symposium/?year=2014&page=papers>
7. *Lipovetsky S.* Optimal Hierarchy Structures for Multi-Attribute-Criteria Decisions / S. Lipovetsky // *Journal of Systems Science and Complexity*. — 2006. — 22. — P. 228–242.
8. *Андрійчук О.В.* Метод змістової ідентифікації об'єктів баз знань систем підтримки прийняття рішень / О.В. Андрійчук // *Реєстрація, зберігання і оброб. даних*. — 2014. — Т. 16, № 1. — С. 65–78.
9. *Miller G.A.* The Magical Number Seven, Plus or Minus Two / G.A. Miller // *The Psychological Review*. — 1956. — Vol. 63. — P. 81–97.

10. *Likert R.* A Technique for the Measurement of Attitudes / R. Likert // Archives of Psychology. — 1932. — # 140. — P. 1–55.
11. *St. James Park.* Southampton. CABE Spaceshaper Workshop Facilitators Report [Електронний ресурс] / St. James Park. — Режим доступу: [http://www.westleydesign.co.uk/what-we-do/Downloads/Westley Design-StJamesSpaceshaper.pdf](http://www.westleydesign.co.uk/what-we-do/Downloads/Westley%20Design-StJamesSpaceshaper.pdf)
12. *Циганок В.В.* Комбінаторний алгоритм парних порівнянь зі зворотним зв'язком з експертом / В.В. Циганок // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2000. — Т. 2, № 2. — С. 92–102.

Надійшла до редакції 15.07.2016