

УДК 519.76, 004.827

О.П. Ільїна

ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ТА РЕТРОСПЕКТИВНИХ ЗНАТЬ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РИЗИКІВ У ДЕЛЬФІ-ПРОЦЕДУРАХ СТРАТЕГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Запропоновано та досліджено протокол багато-турової процедури експертного оцінювання, що дозволяє організувати взаємодію різних відомчих та фахових точок зору на експертівані рішення стратегічного менеджменту. При незадовільних властивостях узагальненої оцінки здійснюється наступний тур із збільшенням обізнаності з позиціями інших точок зору, оцінкою ризику наявних розбіжностей та частковою гармонізацією позицій. Для добору алгоритму наступного туру та формування інформаційного контексту для дій експертів використовується формальний аналіз онтологічних точок зору та ретроспективи споріднених експертів. Розглянуто систему статистичних гіпотез щодо концептуально зумовлених, ретроспективних та поточно виявлених співвідношень експертних суджень. Результати перевірки гіпотез визначають добір методів та інформаційних зв'язків наступного експертного туру.

Вступ

Використання експертної методології у процесах сучасного стратегічного менеджменту [1] надає змогу отримувати обґрунтування рішень щодо програм та заходів, знижуючи ризики їх прийняття [2]. Особливостями експертних процедур при цьому стають:

- потреба в залученні представників різних відомчих та фахових точок зору на предметну область об'єкта керування;
- використання багатоаспектних та складно структурованих систем часткових параметрів, що слугують поданням інтегральної характеристики рішення;
- бажаність вироблення компромісного погляду на об'єкт керування, прийнятного для представників усіх точок зору;
- розгляд рішення в контексті передісторії керування об'єктом, а також іншими об'єктами, які пов'язані з ним щодо поточного рішення.

Отримання узагальненої оцінки з задовільними властивостями становить нетривіальну проблему [3]. Одним із шляхів її розв'язання є використання багато-турових експертних процедур, яке, в свою чергу, дає надію на успіх тільки в тому разі, коли обернені зв'язки між отриманими проміжними результатами й новими експертними оцінками є ефективними.

Оскільки процеси експертного оцінювання розгортаються в ситуації багаторазового прийняття рішень [4], виникає

доцільність залучення до формування таких обернених зв'язків як знань щодо онтологічних уявлень суб'єктів базових точок зору, так і ретроспективних знань про концептуальні та фактуальні судження експертів у попередніх споріднених експертизах.

У попередній публікації [5] були запропоновані принципові механізми розв'язання цієї проблеми з використанням формальної моделі Сімейства онтологічних експертних точок зору [6] до побудови обернених зв'язків у Дельфі-процедурах, що відповідають найбільш розвиненій системі вимог до взаємодії точок зору [7] та використовують ієрархічну модель цінності експертіваного об'єкта.

Робота, що презентується наразі, присвячена проблемі керування ризиком у Дельфі-процесі такого класу на ґрунті спеціального протоколу добору методів та інформації для кожного наступного експертного туру з використанням гіпотез щодо причин поточних розбіжностей експертних суджень.

Протокол Дельфі-процедури експертизи рішень

Системно-аналітична та автоматизована підтримка узагальнення експертних суджень у Дельфі-процедурах стратегічного менеджменту потребують реалізації угод між різними точками зору на експер-

тований об'єкт та між окремими експертами, чий судження суттєво розрізняються й ґрунтуються на протирічній аргументації. Організація таких Дельфі-процедур має бути підпорядкована меті зниження базових ризиків рішень стратегічного менеджменту, підставами яких є результати експертизи. Базові ризики породжуються загрозами недосягнення властивостей рішень, необхідних для ефективного стратегічного менеджменту. Можна встановити парну відповідність між властивостями рішень, що породжують ризики, та характеристиками використовуваних Дельфі-процедур, необхідними для зниження цих ризиків. Відповідні пари мають склад:

- $r_1 = \langle \text{Спільність розуміння цілей і засобів всіма учасниками подальших дій; репрезентативність множини залучуваних точок зору і спільна застосовність для них системи критеріїв та інформаційних джерел} \rangle$;

- $r_2 = \langle \text{Обґрунтованість в аспектах, переконливих для зацікавлених сторін; базованість на зафіксованій багатокритеріальній моделі переваг, повній у належному сенсі} \rangle$;

- $r_3 = \langle \text{Спадкоємність рішень; зіставність результатів різних експертиз за рахунок спільності моделі та домінування цільового погляду на об'єкті} \rangle$;

- $r_4 = \langle \text{Визначеність та оптимізованість ступеню довіри до результатів рішення і рівня ризику, внесеного процесом його прийняття; показники узгодженості експертних суджень, ступені обумовленості розбіжностей в оцінці концептуальними незгодами, довірчий інтервал значень оцінки при концептуально обґрунтованій неузгодженості} \rangle$.

Дельфі-процедура стратегічного менеджменту реалізує *відображення*:

$$P: \langle O, CH, E(O), M(CH), CON, MG, G \rangle \rightarrow \langle \rho(CH), Q, AK \rangle, \quad (1)$$

де O – об'єкт експертизи;
 CH – його цільова характеристика (ЦХ);
 $E(O)$ – етап життєвого циклу об'єкта, щодо якого здійснюється експертиза;
 $M(CH)$ – модель цінності;

CON – контекст оцінювання;

MG – модель експертної групи, що визначає підмножину відомчих і фахових точок зору, представники яких залучаються до експертизи;

G – склад експертної групи;

$\rho(CH)$ – область значень оцінок цільової характеристики;

Q – показники якості оцінки;

AK – додаткове знання про вирішувану проблему, формоване в результаті здійснюваної процедури.

Модель цінності $M(CH)$ пов'язує інтегральну характеристику цінності експертного об'єкта, що є кореневою вершиною дерева, з частковими критеріями, які з необхідністю є безпосередньо оцінюваними, якщо належать до листків дерева, або можуть суміщати свою безпосередню оцінку з оцінкою, обчисленою у спосіб висхідної згортки за ієрархією для критеріїв з інших вузлів дерева. Формалізм моделі, запропонований в [8], є розвитком моделі класу Дерево цінності [9]. Кожен критерій пов'язаний із певною метою, актуальною для експертного об'єкта, а також із аргументацією деталізації цілі-попередника (в частині цільового об'єкта, засобів та умов досягнення або виконавців [5]), а також із аргументацією оцінки джерелами інформації. Концепт, що відтворює таке аргументоване дерево цінності, разом із концептами, які можуть використовуватися для аргументації, належать до Сімейства онтологій експертних точок зору, формалізм якого описано в [10].

Множина показників якості експертної оцінки Q може включати як статистичні оцінки системи індивідуальних експертних суджень, так і метризовані маркери онтологічно породжених передумов протиріччя та непорозуміння в поглядах представників різних груп зі складу моделі MG [11].

Ідентифікатори елементів додатково отриманого знання у складі AK належать структурним елементам моделі $M(CH)$, для яких встановлено специфічні впливи на якість оцінки, та гіпотезам щодо концептуальних впливів на співвідношення індивідуальних експертних оцінок, що є підтвердженими статистично.

Протокол Дельфі-процедури стратегічного менеджменту P (1) є процесом вигляду

$$Pr(P) = \langle PRE(G), PRE(M), PRE(CON), \{INT_i(P), W_i, i=1, \dots, 4\} \rangle, \quad (2)$$

де $PRE(G)$ – підпроцедура автоматичного формування моделі експертної групи на базі онтології експертних точок зору;

$PRE(M)$ – підпроцедура автоматичного формування концептуально компромісної версії моделі;

$PRE(CON)$ – підпроцедура модуль автоматичного формування концептуально компромісного контексту;

$INT_i(P)$ – елементи каскаду інтерпретуючих підпроцедур;

$W_i: \langle Q_i, AK_i \rangle \rightarrow J$ – умова вибору наступного кроку процесу, в якій J – множина з елементами O (завершення процесу), а також $N_j \leq 4 - i$, що вказують наступну інтерпретуючу підпроцедуру, яка має виконуватися при незадовільній якості рішення, отриманого за допомогою $INT_i(P)$.

Підпроцедура $PRE(G)$ використовує алгоритм аналізу Сімейства онтологій експертних точок зору для добору до MG всіх таких бізнес-груп, погляд яких на предметну область містить концепти, пов'язані з об'єктом експертизи концептами-цілями або елементами діяльності [10]. Наступний алгоритм здійснює необхідне звуження сформованої множини, якщо ретроспектива експертиз надає відомості про статистично значимі прояви не конструктивності позицій представників окремих елементів MG в експертизах об'єктів, споріднених із поточним [3].

Підпроцедури $PRE(M)$ та $PRE(CON)$ здійснюють побудову, відповідно, моделі цінності та контексту оцінювання на ґрунті використання методів компромісного вибору та компромісного узагальнення, запропонованих у [5]. При цьому здійснюється максимізація функції цінності, яка враховує концептуальний та інформаційний вигравш для кожної з точок зору за умов відкидання елементів, протирічних або незрозумілих для окремих з них.

Чотири підпроцедури $INT_i(P)$ реалізують людино-машинні алгоритми, кожен з яких формує значення CH , AK та Q з (1)

на ґрунті G , $M(CH)$, CON та індивідуальних оцінок часткових параметрів, отримання яких здійснюється в ході виконання цих алгоритмів.

Використовувана система підпроцедур INT_i та умов W_i дозволяє реалізувати раціональну стратегію управління ризиками в конструйованому Дельфі-процесі за рахунок таких властивостей:

- останній з елементів $INT_i(P)$ в кожній реалізації процесу Pr мінімізує ризики типу r_4 порівняно з попередніми;
- ризики типу r_1 та r_3 зростають при зростанні i .

Розглянемо базові структурні та семантичні особливості підпроцедур INT_i , акцентуючи статистичні гіпотези, висунення та перевірка яких здійснюється в їх алгоритмах.

Підпроцедура INT_1 . Елемент $M(CH)$ – прагматично компромісна модель [5], побудована процедурою $PRE(M)$ з (2).

Елемент CON становить результат побудови компромісно об'єднаного контексту [6] при виконанні $PRE(CON)$ з (2).

Оцінка Q складається зі статистичних індексів якості узагальненої оцінки CH , які рекомендовані в [11].

Додатково отримане знання є трійкою

$$AK = \langle ak_1, ak_2, ak_3 \rangle,$$

де ak_1 – індекси прийнятності співвідношення точок зору [11];

$ak_2 \in (0,1)$ – результат перевірки гіпотези HB_1 про статистичну підтвердженість концептуального підґрунтя незадовільності оцінки CH (при критичному значенні Q);

ak_3 – список критеріїв зі складу $M(CH)$, концептуальні подання яких у різних точках зору гіпотетично спричинили незадовільність оцінок.

Функція переходу W має вигляд:

$$W = \begin{cases} 0, \text{ якщо значення } Q \\ \text{та } ak_1 \text{ є задовільними,} \\ 2, \text{ якщо } Q \text{ або } ak_1 \\ \text{мають незадовільні значення} \\ \text{та } ak_2 = 1; \\ 4 \text{ у випадку, коли } Q \text{ має} \\ \text{незадовільне значення} \\ \text{та } ak_2 = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Підпроцедура INT_2 . Модель $M(CH) = \langle m_1, m_2, m_3 \rangle \in$ трійкою версій моделі, яка формується засобами наступного триетапного алгоритму.

На першому етапі кожен з експертів, отримавши результат MO автоматичного об'єднання версій моделі, приналежних до точок зору [5], відмічає критерії з її складу, які мають бути видалені, та аргументацію такого видалення (внутрішні протиріччя, несприйняття суб'єктами процесу, відсутність інформації, відсутність впливу на цільовий показник) – з посиланням на елементи діяльності та джерела інформації.

При цьому формуються структури даних

$$DEL = \{ \{ Del_{jk} \}_{k=1, \dots, N_j} \}_{j=1, \dots, M}, \quad (4)$$

де Del – ідентифікатор критерію, що пропонується для видалення;

M – число експертів;

N_j – число видалень, запропонованих j -м експертом, та

$$DM_j = \{ Del_{jk} \}_{k=1, \dots, N_j}, \quad (5)$$

що містить корективи до визначення моделі, запропоновані j -м експертом.

На другому етапі кожен експерт знайомиться з усім обсягом пропозицій DEL та надає свою оцінку ризику для адекватності оцінки CH , спричиненого, на його погляд, кожною з пропозицій (в інтервалі $(0,1)$).

Таким чином, формується множина суб'єктивних оцінок ризику

$$R_i = \{ R_{ji} \}_{j=1, \dots, m}, \quad (6)$$

де R_{ji} – сумарний ризик, приписаний експертом j тій моделі, що утворюється при прийнятті коректив DM_j .

Третій етап здійснює автоматичне узагальнення отриманих версій моделей на основі функцій цінності, що використовують надану аргументацію [8].

Як наслідок, формується трійка версій моделі, серед яких:

- m_1 – автоматично формована на третьому етапі;

- m_2 – та з експертних версій DM_j (5), для якої є мінімальною сума $\sum_{i=1, \dots, M} R_{ij}$;

- m_3 – така DM_j (5), для якої вищенаведена сума максимальна.

Елемент (1) CON включає індекси прийнятності співвідношення точок зору [11], а також, у випадку критичного значення Q , множину критеріїв зі складу компромісної версії моделі, що гіпотетично спричинили безуспішність використання інтерпретуючої процедури INT_1 .

Решта елементів мають вигляд наступних кортежів:

$$CH = \langle CH(m_1), CH(m_2), CH(m_3) \rangle -$$

трійка узагальнених оцінок інтегрального показника, виконаних за відповідними моделями.

$$Q = \langle IQ(m_1), IQ(m_2), IQ(m_3), IQ(m_1, m_2, m_3) \rangle,$$

де $IQ(m_i)$ – стандартні індекси якості оцінки m_i (у тому ж складі, що використовуються в INT_1), а $IQ(m_1, m_2, m_3)$ – показники максимальної відстані між оцінками CH , розмаху величин середніх суб'єктивних ризиків (6) та значень функції прагматичної цінності [5] – серед результатів використання кожної з трьох версій моделі $M(CH)$.

$$AK = \langle ak_1, ak_2, ak_3, ak_4, ak_5 \rangle,$$

де ak_1 – вектор середніх суб'єктивних ризиків;

ak_2 – вектор значень функції цінності;

ak_3 – результат перевірки базової статистичної гіпотези H_{B2} щодо зумовленості різниці в оцінках різних експертів за фіксованою моделлю суб'єктивними ризиками такої моделі;

ak_4 – результат перевірки базової статистичної гіпотези H_{B3} про наявність крайніх точок зору серед експертних суджень;

ak_5 – пропозиції експертів щодо надання нових критеріїв та суб'єктивні оцінки їх ваги.

$$W = \begin{cases} 0, \text{ якщо існує} \\ \text{задовільне } IQ(m_i); \\ 3, \text{ якщо всі } IQ(m_i) \\ \text{незадовільні, } ak_3 = 0 \\ \text{та } ak_4 = 1; \\ 4 - \text{ в інших випадках.} \end{cases}$$

Підпроцедура INT₃. Елементи з (1) та (2) мають такий вигляд:

$$M = \langle M_1, M_2 \rangle,$$

де компоненти є моделями, кожна з яких побудована в межах виконання даної підпроцедури однією з груп із крайніми поглядами;

$$CON = \langle con_1, con_2, con_3 \rangle,$$

де con_1 – містить $ak_1 \in AK$ зі складу підпроцедури INT₁;

con_2 – задає компромісно об'єднану модель [5];

$con_3 = \langle M(CH), ak_5 \rangle$, де $M(CH)$ взято зі складу INT₂, ak_5 – відповідний елемент AK зі складу INT₂.

$$Q = \langle IQ_1, IQ_2, IQ_3 \rangle,$$

де IQ_1, IQ_2 – стандартні показники якості оцінок у кожній з груп із доданням значень розмаху та медіани;

IQ_3 – відстань між оцінками груп та достовірність різниці між оцінкою в групах.

Елемент AK визначає характеристики перетину між множиною елементів DM_j (5) та множиною елементів моделі M , сформованої тією з двох груп, до якої ввійшов експерт j . Такими характеристиками є об'єм перетину, середній для всіх експертів у цілому та середній у кожній з двох груп.

$$W = \begin{cases} 3, \text{ якщо значення} \\ IQ_1, IQ_2 \text{ задовільні;} \\ 4 - \text{ в інших випадках.} \end{cases}$$

Підпроцедура INT₄. Елементи визначення підпроцедури в форматі (1) мають такий зміст.

$M(CH)$ – множина індивідуальних версій моделі, наданих кожним із експертів.

CON включає до свого складу компромісно об'єднану модель [8], а також модель $M(CH)$ та $ak_1 \in AK$ зі складу INT₂.

$$CH = \langle VCH, CHG \rangle;$$

VCH – оцінки експертів, виконані за їх власними версіями моделі;

CHG – оцінки, отримувані автоматичним узагальненням або в узгоджувальному процесі, який реалізується у випадку незадовільності властивостей узагальнених оцінок і розгортається навколо аргумента-

ції та контраргументації оцінок (онтологічно ідентифікованими елементами фахової діяльності та джерелами інформації).

Q включає статистичні характеристики узагальнення та показники узгоджувального процесу.

AK містить результат перевірки базової статистичної гіпотези H_{B4} щодо впливу приналежності експертів до точок зору на близькість їх оцінок та моделей

Базові статистичні гіпотези та методи їх перевірки

Для перевірки базових статистичних гіпотез $H_{B1} - H_{B4}$, ролі яких у Дельфі-процедурі вищезрозглянуті, можуть бути використані дані трьох наступних класів.

Дані, що безпосередньо описують положення об'єкта в онтологічній моделі. Цей клас становить індексація відомчої точки зору, до якої належить експерт за формальними параметрами. Структура даних має вигляд

$$VPI = \{ VP_i \}_{i=1, \dots, M},$$

де елементами множини є ідентифікатори точок зору, а їх упорядкованість за індексом відповідає впорядкуванню множини членів експертної групи, яким належать досліджувані оцінки.

Дані про співвідношення концептуальних поглядів носіїв різних точок зору, проявів яких можна очікувати за умов, що формальна приналежність експерта точці зору збігається з його реальними поглядами та поточний стан опису відповідної онтології є актуальним.

До таких даних належать:

а) виборка розрахованих значень відстані між моделлю цільової характеристики, яка відповідає фіксованій точці зору, та компромісною моделлю:

- для моделі, отриманої у формі концептуального компромісу [5]:

$$DKK = \{ XDKK_i \}_{i=1, \dots, N}, \\ XDKK_i = \sum_{j=1, \dots, N, j \neq i} A(i) = A(j, i, i) + A(j, i, j) - A(KK),$$

де $A(i)$ – функція цінності для версії моделі, що відповідає i -й точці зору;

$A(j, i, i)$ – ціна для i -ї точки зору акту заміни власної версії моделі на j -ту;

$A(j, i, j)$ – ціна того ж акту для j -ї точки зору (згідно [5]);

KK – точка зору, до якої належить концептуально компромісна модель;

- для моделі, отриманої як прагматичний компроміс [5]:

$$DPK = \{ XDPK_i \}_{i=1, \dots, N},$$

$$XDPK_i = \sum_{j=1, \dots, N, j \neq i} AP(i) = ((L(j, i) + F(j, i) + 2)/4 - AD(j, i) + 1)/2 - AP(PK),$$

де $L(j, i)$ – оцінка розширення цільового погляду;

$F(j, i)$ – оцінка повноти використання інформації;

$AD(j, i)$ – критерій відмінності отриманої моделі від вихідної;

PK – точка зору, якій належить прагматично компромісна модель;

б) виборка індексів середньої несумісності інших моделей з моделлю i -ї точки зору:

$$NC = \{ INC_i \}_{i=1, \dots, N},$$

$$INC_i = (\sum_{j=1, \dots, N, j \neq i} K(j, i)) / NE_j / NE_i,$$

де NE_i, NE_j – кількість елементів моделі зі складу i -ї та j -ї точок зору;

$K(j, i)$ – кількість елементів j -ї моделі, що протирічать i -й моделі або не можуть бути подані в i -й точці зору.

Дані про поточні оцінки критеріїв зі складу використаної моделі:

- $Y = \{ y_i \}_{i=1, \dots, M}$ – вибірка оцінок цільової характеристики, виконаних M експертами;

- $X_{kl} = \{ x_{kli} \}_{i=1, \dots, M}$ – вибірка оцінок k -го критерію l -го рівня використовуваної моделі.

Дані про оцінки в експертизах, які мали місце раніше та є спорідненими до поточної (за об'єктом експертизи та цільовою характеристикою):

- $YR_s = \{ YR_{is} \}_{i=1, \dots, M_s}$ – вибірка ретроспективних оцінок цільової характеристики в s -й експертизі;

- $X_{kls} = \{ x_{klis} \}_{i=1, \dots, M_s}$ – вибірка ретроспективних оцінок критерію x_{kl} в s -й експертизі, де використовувалася та сама модель, що і в поточній.

Дані про додатково виявлені в ході експертизи експертні знання щодо елементів постановки експертної проблеми:

- вибірка індивідуальних версій моделі $MV = \{ ME_i \}_{i=1, \dots, M}$;

- вибірка пропозицій стосовно редукції моделі DEL (4);

- вибірка непрямих визначень запропонованих моделей DM_j (5);

- вибірка суб'єктивних ризиків використання запропонованих моделей R_i (6).

У межах опису чотирьох інтерпретуючих підпроцедур Дельфі-процедури було розглянуто чотири базові статистичні гіпотези, що підлягають перевірці:

- HB_1 – статистична підтвердженість концептуального підґрунтя незадовільності оцінки CH ;

- HB_2 – зумовленість різниці в оцінках різних експертів за фіксованою моделлю суб'єктивними ризиками моделі;

- HB_3 – наявність крайніх точок зору серед експертів;

- HB_4 – вплив приналежності експертів до точок зору на близькість їх оцінок та моделей.

Серед гіпотез HB_1 – HB_4 можуть бути виділені окремі групи й підгрупи, які розрізняють їх з позицій підходу до їх перевірки.

Перш за все, виокремлюється група гіпотез, кожна з яких стосується наявності залежності між двома або кількома величинами. Це гіпотези HB_1, HB_2, HB_4 .

Гіпотеза HB_1 має найбільш комплексний характер, маючи варіанти (або складові) своєї деталізації – елементарні гіпотези щодо комплектів вибірок значень різних характеристик, виконання умови наявності залежності між якими становить її підтвердження. Оскільки HB_1 визначає вибір подальшого шляху на множині $\{INT_i\}$, спосіб зіставлення результатів перевірки таких елементарних гіпотез залежить від тих переваг, які апріорно приймаються при організації процесу експертного оцінювання. Такі переваги стосуються вагового співвідношення прийнятних ризиків у парі аспектів: ризику втрати властивості порівнюваності результатів поточної експертизи з іншими та ризику збільшення ресурсних витрат на проведення експертизи. Можна розглядати це співвідношення в межах розгляду двох стратегій, що здійснюють композування результатів перевірки елементарних гіпотез до результату перевірки базової.

Це стратегія *максимального концептуального обґрунтування*, при якій будь-який шанс на покращення концептуальних передумов рішення має бути використаним, та стратегія *мінімізації трудовитрат експертів*, згідно з якою обернені зв'язки ініціюються тільки за найбільш вагомим передумов ефективності їх використання.

Елементарні гіпотези, використовувані для перевірки HB_1 , складають множини, описану в таблиці. Опис здійснюється з використанням вищевведених позначень вхідних даних та зіставляючи гіпотезам методи їх перевірки.

Реалізація стратегії максимального концептуального обґрунтування для базової гіпотези HB_1 ґрунтується на правилі

$$(\exists H \in MH) \rightarrow (HB_1 = 1),$$

де H – елементарна гіпотеза з множини MH , заданої в табл. 1.

Стратегію мінімізації працевитрат експертів доцільно формувати за правилом

$$(H^1_{1,0} = 1 \vee H^1_{2,0} = 1) \wedge ((\exists k | H^1_{2,k} = 1 \wedge \wedge H^1_{5,k} = 1) \vee (H^1_{6,0} = 1 \vee H^1_{7,0} = 1)) \rightarrow \rightarrow HB_1 = 1.$$

Перейдемо до розгляду базових гіпотез HB_2 – HB_4 .

Базова гіпотеза HB_2 перевіряється за допомогою кореляційного аналізу між виборками $\{ |y_i - y_j| \}$ або $\{ |x_{ki} - y_{kj}| \}$, з одного боку, та вибіркою $RS = \{(R_{ji} + R_{ij})/2\}$, де $i, j = 1, \dots, M$, M – кількість експертів (див. (6)).

Елементарними гіпотезами кореляційного аналізу є гіпотеза про наявність лінійної залежності, що перевіряється через значимість коефіцієнту кореляції [12–15], та про довільну залежність, яка репрезентується аналізом кореляційного відношення [12, 15].

Базова гіпотеза HB_4 використовує перевірку елементарних гіпотез кореляційного аналізу [12, 15] щодо пар вибірок:

$$\langle YE, VRI \rangle \text{ та } \langle VM, VPI \rangle; YE = = \{ Y_i(ME_i) \}_{i=1, \dots, M}, VM = \{ A(ME_i) \}_{i=1, \dots, M}, \text{ де } A - \text{ функція цінності моделі } ME_i, \text{ розрахована в системі точок зору, що відповідають } VPI, \text{ за формалізмом прагматичного компромісу [5].}$$

Слід відмітити, що HB_4 є гіпотезою, що використовується не в формуванні процесу Дельфі-процедури, а для подання обґрунтування результатів та висунення гіпотез щодо перегляду концептуальної моделі сімейства онтологій.

Базова гіпотеза HB_3 стосується структури системи експертних суджень. Найбільш очевидною формалізацією її твердження є система умов щодо підмножин O_1, O_2 множини E експертів, що приймають участь в експертизі, яка дозволяє вважати O_1, O_2 крайніми точками зору на експертіваний об'єкт:

Умова 1. Підмножина $A \subset E$ є точкою зору в експертизі з моделлю M цільової характеристики CH , якщо й тільки якщо

$$\forall (a, a' \in A, g \in E | g \notin A) |z(a) - z(a')| < |z(a) - z(g)|,$$

де $z(e)$ – оцінка цільової характеристики, отримана на основі безпосередніх оцінок критеріїв, наданих експертом e .

Умова 2. Якщо O_1, O_2 – точки зору, то вони є крайніми, якщо й тільки якщо

$$\begin{aligned} & \neg \exists O_3 \subset E | |(\sum_{o_1 \in O_1} z(o_1)) / |O_1| - \\ & - (\sum_{o_2 \in O_2} z(o_2)) / |O_2| | < \\ & < \min \{ |(\sum_{o_1 \in O_1} z(o_1)) / |O_1| - \\ & - (\sum_{o_3 \in O_3} z(o_3)) / |O_3| |, |(\sum_{o_2 \in O_2} z(o_2)) / |O_2| - \\ & - (\sum_{o_3 \in O_3} z(o_3)) / |O_3| | \}, \end{aligned}$$

де O_3 – точка зору.

Умова 3. Крайні точки зору O_1, O_2 є M -значимо крайніми, якщо середні значення оцінки в кожній із них відрізняються більше, ніж на задану величину M .

Крім евристичної процедури перевірки розглянутих умов, алгоритм якої є очевидним, для перевірки HB_3 можна використовувати методи кластерного аналізу.

Зокрема, конструктивною є процедура k еталонів [17] для оцінок z при $k=2$, якщо інтерес становить перевірка гіпотези про наявність компактних груп експертних суджень навколо двох крайніх значень Z_{\min} та Z_{\max} .

Таблиця. Елементарні гіпотези для перевірки базової гіпотези H_{B1}

Позначення	Вхідні дані	Зміст	Методи перевірки
$H^1_{1,0}$	Оцінки ЦХ Y , індексація точок зору VPI	Оцінки Y залежать від приналежності експертів точкам зору	Дисперсійний аналіз для оцінки пояснення дисперсії Y якісним параметром VPI [12, 13, 16]
$H^1_{2,0}$	Підвиборки $\{Y' \subset Y\}$, відповідні окремим точкам зору	Оцінки при різних точках зору неоднорідні між собою	Критерії Вілкоксона [13], Манн–Уїтні [16], Краскела–Уолліса [13, 16] на $\{Y'\}$
$\{H^1_{1,k}\}$	Виборка X_k оцінок k -го параметру, оцінка якого визнана незадовільною; індексація VPI	Аналогічно $H^1_{1,0}$	Аналогічно $H^1_{1,0}$ для критерію X_k
$\{H^1_{2,k}\}$	Підвиборки $\{X'_k \subset X_k\}$	Аналогічно $H^1_{2,0}$	Аналогічно $H^1_{2,0}$ для критерію X_k
$H^1_{3,0}$	Ретроспективні оцінки $YX \{YR_s\}, VPI$	Аналогічно $H^1_{1,0}$	Аналогічно $H^1_{1,0}$ для даних ретроспективи тієї самої ЦХ і того ж складу точок зору
$H^1_{4,0}$	Підвиборки $\{YR^*_s \subset YR_s\}$	Аналогічно $H^1_{2,0}$	Аналогічно $H^1_{2,0}$ для ретроспективи YX
$\{H^1_{4,k}\}$	XR_{ks}, VPI	Аналогічно $H^1_{1,0}$	Аналогічно $H^1_{1,0}$ для ретроспективи X_k
$\{H^1_{5,k}\}$	$\{XR^*_ks \subset XR_{ks}\}$	Аналогічно $H^1_{2,0}$	Аналогічно $H^1_{2,0}$ для ретроспективи X_k
$H^1_{6,0}$	Y, DPK, DKK	Оцінки цільової характеристики залежать від рівня відмінності у поглядах фіксованої точки зору на модель від оптимального складу моделі	Метод аналізу значущості коефіцієнту множинної та парної кореляції [12], а також кореляційного відношення [12, 14]
$\{H^1_{6,k}\}$	X_k – виборка значень незадовільно оціненого критерію, DPK, DKK	Оцінки незадовільно оціненого критерію залежать від концептуальних розбіжностей поглядів на модель	Аналогічно $H^1_{6,0}$
$H^1_{7,0}$	Y, NC – індекси несумісності інших моделей із моделлю зафіксованої точки зору, синхронізовані за точками зору з оцінками Y	Оцінки цільової характеристики залежать від долі неприйнятних та незрозумілих для експерта критеріїв, актуальних для носіїв інших точок зору	Коефіцієнт парної кореляції [12–15] та кореляційне відношення [12, 15]
$\{H^1_{7,k}\}$	X_k, NC	Оцінки непринятно оціненого критерію корелюють із індексом несумісності моделей	Те ж саме

Корисним може бути також метод динамічних згущень [17, 18] у варіанті, зорієнтованому на спробу розбиття сукупності експертних суджень на пару однорідних класів із урахуванням оцінок усіх критеріїв моделі $M(SH)$.

Висновки

1. Запропонований протокол багато турового експертного процесу дозволяє підвищувати, в межах Дельфі-парадигми, шанси на отримання узагальненої експертної оцінки з прийнятним рівнем узгодженості при збереженні контролю за такими важливими для рішень стратегічного менеджменту аспектами ризику як спільне розуміння перспективності рішення, а також обґрунтованість та спадкоємність рішень в разі їх багаторазового прийняття.

2. Протокол ґрунтується на послідовному переході від тих методів, що використовують спільну для всіх експертів модель цінності, до тих, які дозволяють зберігати часткову розбіжність поглядів із забезпеченням оцінки границь інтервалу крайніх суджень та перехресних оцінок ризику розбіжностей.

3. Формальним підґрунтям пропонованих людино-машинних процедур є результати автоматизованого аналізу онтологічних знань щодо відомчих та фахових уявлень про об'єкт експертизи та знань щодо попередньо виконаних експертиз об'єктів, онтологічно споріднених із поточно оцінюваними.

4. Правила добору процедури проведення чергового туру експертного оцінювання та формування постановки задачі й контексту її розв'язання ґрунтуються на виділених видах базових статистичних гіпотез.

5. Гіпотези сформульовано в термінах вибірок значень характеристик співвідношення онтологічних, ретроспективних та поточно отриманих експертних знань.

6. Розроблено алгоритми висування та перевірки базових гіпотез при реалізації Дельфі-процедури експертної оцінки рішень.

1. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 720 с.
2. Ильина Е.П. Модели экспертного анализа качества решений, принимаемых при управлении

целевыми программами // Проблемы програмування. – 2008. – № 4. – С. 60–72.

3. Ильина Е.П., Слабоспицкая О.А. Формы, метрики и свойства отношения сходства между концептами в онтологиях экспертных точек зрения // Проблемы програмування. – 2005. – № 4. – С. 39–49.
4. Ларичев О.И. Вербальный анализ решений / РАН; Институт системного анализа. – М.: Наука, 2006. – 181 с.
5. Ильина Е.П. Функции и методы поддержки современных парадигм метода Дельфи // Проблемы програмування. – 2009. – № 1. – С. 36–52.
6. Ильина Е.П. Семиотическая модель развивающихся экспертных точек зрения для поддержки принятия решений. // Проблемы програмування – 2006. – № 4. – С. 49–58.
7. Turoff M., Linstone H. The Delphi Method: Techniques and Applications. – Addison-Wesley, 2002. – 608 p. – <http://www.is.njit.edu/pubs/delphibook/>.
8. Ильина Е.П. Представление и использование модели “Дерево ценности” в онтологиях партисипативного принятия решений // Сб. тр. СГУЭиП. – 2008. – № 1 (25). – С. 110–121.
9. von Winterfeldt, D., Edwards W. Decision Analysis and Behavioral Research. – Cambridge University Press, International edition. – 1986.
10. Ильина Е.П. Задачи и методы аналитического сопровождения экспертиз в партисипативных процессах стратегического управления // Проблемы програмування. – 2006. – № 2–3. – С. 421–430.
11. Ильина Е.П. Оценка и использование показателей качества экспертного решения проблемы // Проблемы програмування. – 2006. – № 1. – С. 38–45.
12. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
13. Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 518 с.
14. Большаков А.А., Каримов Р.Н. Методы обработки многомерных данных и временных рядов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007 – 522 с.

15. Венсель В.В. Интегральная регрессия и корреляция: статистическое моделирование рядов динамики. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 245 с.
16. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.:ООО "Речь", 2000. – 350 с.
17. Дорофеев А.А. Алгоритмы автоматической классификации (обзор) // Автоматика и телемеханика. – 1966. – № 10. – С. 78–87.
18. Айвазян С.А. Методы анализа данных: подход, основанный на методе динамических сгущений. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 357 с.

Отримано 13.03.2010

Про автора:

Ільїна Олена Павлівна,
кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник.

Місце роботи автора:

Інститут програмних систем
НАН України,
03187, Київ-187,
Проспект Академіка Глушкова, 40.
Тел.: (044) 526 4579
e-mail: ilyina07@mail.ru