

Оцінка економічної ефективності інформаційних систем комерційного підприємства на основі комбінованого методу розподілу спільного економічного результату

Єрмоленко Олексій Анатолійович

кандидат економічних наук, доцент,
Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

Yermolenko Oleksii

Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv

Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених дослідженню економічної ефективності підприємства, подальшого вивчення потребують фактори, що впливають на ефективність інформаційних систем комерційного підприємства, відповідно до завдання справедливого розподілу спільного економічного результату. Для побудови методики треба сформулювати узагальнене завдання справедливого розподілу спільного результату та провести розподіл на основі кількісних і якісних характеристик внеску учасників до спільного результату і враховувати можливу нерівноправність учасників з погляду можливості досягнення будь-якого результату. Для вирішення узагальненого завдання було побудовано комбінований метод на основі виділення п'яти основних видів характеристик внеску учасників в загальний результат, в якому залежно від властивостей параметрів, що характеризують внесок учасника в загальний результат, використовуються різні відомі алгоритми або їх поєднання.

Ключові слова: економічна ефективність, спільний результат, комбінований метод, метод аналізу ієрархій, метод Дельфі.

Єрмоленко А.А. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА РАЗДЕЛЕНИЯ ОБЩЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕЗУЛЬТАТА

Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованию экономической эффективности предприятия, требуют дальнейшего изучения факторы, влияющие на эффективность информационных систем коммерческого предприятия, в соответствии с заданием справедливого распределения общего экономического результата. Для построения методики необходимо сформулировать обобщенную задачу справедливого распределения общего результата и провести распределение на основе количественных и качественных характеристик вклада каждого участника в общий результат и учесть возможное неравноправие участников с точки зрения возможности достижения любого результата. Для решения обобщенной задачи был построен комбинированный метод на основе выделения пяти основных видов характеристик вклада участников в общий результат, в котором в зависимости от свойств параметров, характеризующих вклад участника в общий результат, используются различные известные алгоритмы или их сочетания.

Ключевые слова: экономическая эффективность, экономический результат, комбинированный метод, метод анализа иерархий, метод Дельфи.

Yermolenko Oleksii. THE ESTIMATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF INFORMATION SYSTEMS OF THE COMMERCIAL ENTERPRISE AN INTEGRATED METHOD OF DIVIDING COMBINED ECONOMIC RESULT

In recent times was invented many different technologies for evaluating the results of implementing information systems in an enterprise. But works, which devoted to the study of the economic efficiency in accordance with the task of equitable distribution of the combined economic result, needed to be studied more closely. In our view, initially, need formulating the generalized task of equitable distribution of the general result. This is achieved by minimizing the requirements for the characteristics of the contribution of participants to the achievement of the combined result. The separation based on the quantitative and qualitative characteristics of the contribution of participants to the combined result and consider the possible inequality of participants in terms of the possibility of achieving any result. The task of distribution, we specify by the next rates: the set of participants; total profit; the range of permissible values of parameters characterizing the contribution to the total profit; parameter values for each participant or group of participants; a vector that determines the significance of each of the parameters for profit. We have also set up the requirements for the solution of the problem are formulated, ensuring the fairness of the distribution from the point of view of the principle of "proportional equality", which stipulates that the participant's value corresponds to obtaining a result and its share in profits. These requirements are efficiency, symmetry,

inalienability, monotony. To solve the generalized problem was constructed a combined method which depends on the properties of the parameters characterizing the participant's contribution to the overall result and allows to simultaneously consider the quantitative, qualitative and coalitional characteristics of the contribution of participants in joint activities. A combined method based on the identification of five main types of characteristics of the participants' contribution to the combined result. This selection allows for solving a wider range of separation problems than any of its standard methods.

Key words: economic efficiency, economic result, combined method, hierarchy analysis method, Delphi method.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В останні десятиліття в різних наукових і прикладних дослідженнях вироблено безліч різних технологій оцінки результатів упровадження інформаційних систем на підприємстві. Різноманітні дослідження присвячені аналізу всіляких вигід, які отримує підприємство завдяки використанню інформаційних інструментів. При цьому переважна кількість досліджень спрямована на оцінку звичайних інформаційних систем, орієнтованих на облік і автоматизацію. Методики, які враховують аналітичний профіль використання інформаційних систем підприємства, як правило, зупиняються на якісному аналізі невлотимих вигід і не дають можливості отримати чисельну оцінку, пов'язану з фінансовими та іншими чисельними показниками діяльності підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання економічної ефективності є об'єктом дослідження багатьох науковців як вітчизняної, так і зарубіжної науки, таких як К. Адамс, В.Г. Андрійчук, В. Беренс, Е.Дж. Долан, Т.В. Гринько, Г.М. Калетнік, М. Кеннерли, О.М. Калієва, Р. Макміллан, І.А. Маркіна, С.В. Мельниченко, Д.В. Пасека, Г.Г. Савіна, Н.В. Савенко, О. Тофлер, Ф. Уллах, П. Хавранек, М. Хайдеггер.

Проте ці дослідження не повною мірою розкривають проблеми визначення економічної ефективності інформаційних технологій в управлінні комерційними підприємствами.

Незважаючи на велику кількість робіт, присвячених дослідженню економічної ефективності підприємства, потребують подальшого вивчення фактори, що впливають на ефективність діяльності підприємства, відповідно до завдання справедливого розподілу спільного економічного результату. Хоча це завдання і має безліч різних підходів до вирішення, проте всі вони мають істотні обмеження і загалом орієнтовані на досить вузьке коло завдань.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є формування та аналітичне вирішення узагальненого

завдання справедливого розподілу прибутку між учасниками спільної діяльності, де під справедливим розуміється розподіл на основі пропорційності внеску учасника в досягнення результату і його частки в прибутку, так званий принцип «пропорційної рівності».

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів. У моделі оцінки економічної ефективності інформаційних систем присутні дві операції справедливого розподілу, які являють собою розподіл результату загальної діяльності. Для побудови методики, заснованої на запропонованій моделі, було сформульоване узагальнене завдання справедливого розподілу спільного результату, яке, на відміну від стандартних постановок, охоплює більш широке коло практичних завдань. Це досягається за рахунок мінімізації вимог до характеристик внеску учасників у досягнення спільного результату. Розподіл має проводитися на основі кількісних і якісних характеристик внеску учасників до спільного результату, а також враховувати можливу нерівноправність учасників з погляду можливості досягнення будь-якого результату.

У роботі завдання розподілу можна задати такою сукупністю

$$(A, K, u, w, S), \quad (1)$$

де A – безліч учасників;

S – загальний прибуток;

K – область допустимих значень параметрів, що характеризують внесок у загальний прибуток;

u – значення параметрів для кожного учасника або групи учасників (являє собою набір векторів простору K);

w – вектор, який визначає значущість кожного з параметрів для отримання прибутку (його розмірність збігається з розмірністю простору K).

Різні доступні вихідні дані припускають різні інтерпретації цих елементів. Відповідні інтерпретації будуть розглянуті нижче. Вирішенням завдання справедливого розподілу є вектор x , що визначає справедливу частку кожного учасника в загальному економічному результаті S .

В економічній теорії поняття справедливого розподілу різняться залежно від змісту завдання: для кожного конкретного завдання визначаються аксіоматичні властивості функції розподілу. В межах статті сформульовані вимоги до вирішення завдання, що забезпечують справедливість розподілу з погляду принципу «пропорційної рівності», який передбачає відповідність цінності учасника для отримання результату і його частки в прибутку:

1. Ефективність: $\sum_{i \in A} X_i = S$ (весь прибуток повинен бути розподілений між учасниками).

2. Симетричність: функція $x = F(u, w, S)$ симетрична щодо змінних u_i (під час розподілу прибутку всі учасники рівноправні, незалежно від їх нумерації і черговості).

3. Невід'ємність: $x_i \geq 0$ для всіх i за умови, що $S \geq 0$ (в умовах позитивного прибутку частка учасника не може бути негативною);

4. Монотонність: якщо x є рішенням задачі (A, K, u, w, S_1) , а y є розв'язком задачі (A, K, u, w, S_2) , то з нерівності $S_1 > S_2$ випливає, що для всіх i виконується $x_i \geq y_i$ (за зміни спільного прибутку і незмінності характеристик учасників частка кожного учасника не може змінюватися в протилежний бік).

Для вирішення узагальненого завдання було побудовано комбінований метод, в якому залежно від властивостей параметрів, що характеризують внесок учасника в загальний результат, використовуються різні відомі алгоритми та їх поєднання.

Загальна схема вибору алгоритму залежно від властивостей параметрів, що характеризують внесок учасника в спільний результат, наведена на рис. 1.

Часто внесок заданий не тільки на рівні окремих учасників, а й на рівні підмножин учасників (сукупність підмножин повинна являти собою розбиття множини A). У цьому разі метод передбачає застосування алгоритму спочатку на рівні підмножин (тобто кожна підмножина вважається окремим учасником, і до отриманої нової сукупності меншої потужності застосовується цей же метод справедливого поділу), а потім застосовується алгоритм всередині підмножин з відомим загальним результатом кожної з підмножин.

На нашу думку, можна виділити п'ять основних видів характеристик внеску учасників в загальний результат:

- 1) внесок в грошовому вираженні;
- 2) внесок у вигляді потенційного результату всіляких коаліцій;

3) внесок у вигляді сукупності чисельних характеристик в різних шкалах;

4) внесок у вигляді сукупності кількісних і якісних характеристик;

5) внесок у вигляді довільних якісних або слабоструктурованих характеристик.

1. Внесок у загальний прибуток, заданий на рівні окремих учасників, у грошовому вираженні

При цьому вхідні дані повинні задовольняти такі умови:

$$K \subseteq R_+, w = (1), u_i \geq 0, \quad (2)$$

У цьому разі інформація про внесок у загальний прибуток буде задана на рівні окремих учасників у вигляді грошового еквіваленту, комбінований метод передбачає використання егалітарних (зрівняльних) алгоритмів раціонування.

На практиці методи раціонування широко використовуються у розподілі обмежених ресурсів між учасниками, коли відомо значення внеску для кожного з учасників [1].

Основною особливістю егалітарних методів раціонування, які використовуються в комбінованому методі, є їх акцент на рівноправності учасників в тому сенсі, що отриманий розподіл прибутку буде рівномірним. Це відображає синергетичний ефект від колективної роботи та взаємне доповнення учасників один одним.

У межах комбінованого методу залежно від того, як співвідносяться сукупний результат S і сума вкладів $\sum_{i \in A} u_i$, будуть використовуватися два різних алгоритми раціонування.

По-перше, якщо $S \geq \sum_{i \in A} u_i$, то використовується метод рівного профіциту (тут і далі конструкцією $\|$ для множини позначаємо її потужність):

$$x_i = u_i + \frac{1}{|A|} \left(S - \sum_{i \in A} u_i \right). \quad (3)$$

Ідея алгоритму полягає в тому, що кожен з учасників отримує стільки, скільки вважає справедливим, при цьому весь надлишок спільного результату ділиться порівну, цей метод є «зрівняльним». Порівняно з пропорційним розподілом цей метод є більш вигідним для учасників із найменшим внеском, тому що надлишок ділиться не пропорційно, а рівномірно.

Якщо $S < \sum_{i \in A} u_i$, то використовується алгоритм випадкового пріоритету [2]:

$$x_i = \sum_{C|j \in C \subseteq A} \frac{(|C|-1)! (|A|-|C|)!}{|A|!} b_i, \quad (4)$$

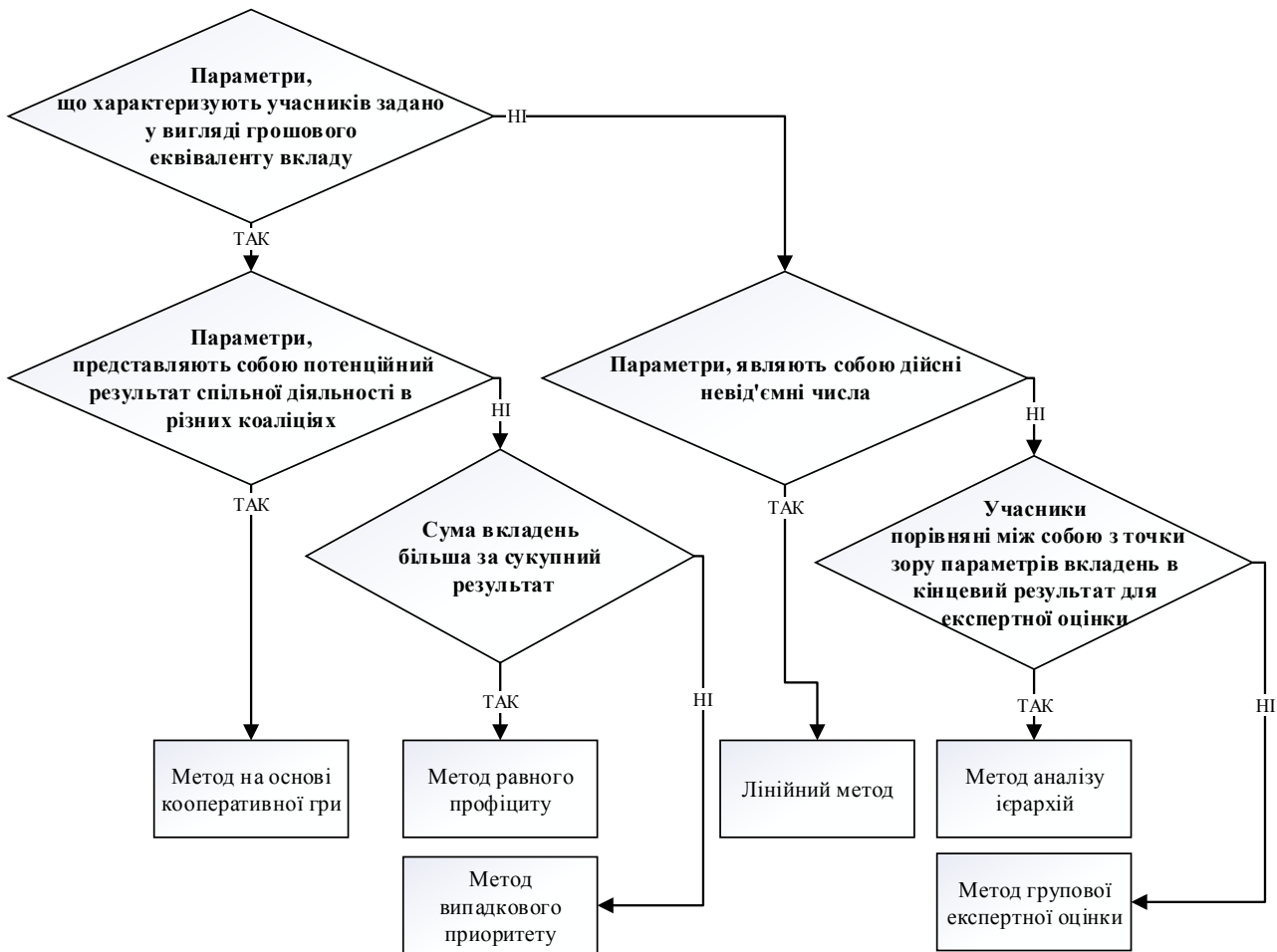


Рис. 1. Схема вибору алгоритму в межах комбінованого методу для вирішення завдання справедливого поділу спільної прибутку

$$b_i = \begin{cases} u_i, \text{ якщо } S - \sum_{j \in C} u_j > u_i \\ S - \sum_{j \in C} u_j, \text{ якщо } u_i \geq S - \sum_{j \in C} u_j \geq 0, \\ 0, \text{ якщо } S - \sum_{j \in C} u_j < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Ідея методу полягає в тому, що кожен учасник отримує середнє (очікуване) значення виграшу за всіляких (випадкових) черговостей появ агентів і максимального задоволення їхніх запитів у порядку появи. Цей підхід дуже схожий на методи на основі теорії кооперативних ігор, які використовуються пв інших характеристиках вихідних даних, і ці методи відповідають вимогам до справедливого розподілу.

2. *Внесок у спільний прибуток, заданий у вигляді потенційного результату всіляких коаліцій*

Часто учасники і підгрупи учасників нерівні у досягненні результатів. Наприклад, в тому разі, коли прибуток може бути отриманий

тільки за умови участі якогось одного учасника або якоїсь пари учасників, а участь інших пар і коаліцій не є настільки істотною. У цьому разі характеристики вкладу учасника повинні бути задані у вигляді потенційного результату, який він може отримати самостійно або об'єднуючись у коаліції. У цьому разі вихідні дані повинні відповідати таким обмеженням:

$$K \subseteq R_+, w = (1), \forall B \subseteq A, \forall C \subseteq A : B \subseteq C \Rightarrow u_B \leq u_C, \quad (6)$$

За таких вихідних даних у межах побудованого комбінованого методу застосовується алгоритм, заснований на кооперативній грі. Для використання апарату кооперативних ігор необхідно визначити пару (A, v) , в якій $A = \{a_i\}$ - кінцева множина агентів («велика коаліція») потужністю $|A|, v(C)$ - характеристична чисельна функція ($C \subseteq A$), показує виграш (потенційний результат) коаліції C . Ця функція повинна бути монотонна по включенню (тобто з того, що $C_1 \subseteq C_2$ слід, що $v(C_1) \leq v(C_2)$).

Рішенням кооперативної гри (A, v) є вектор $x = (x_i)_{i \in A} : \sum_{i \in A} x_i = S$.

Значення x_i – це частина спільного виграшу, розподілена на учасника i (тобто $\sum_{i \in A} x_i = v(A)$).

Сучасна теорія ігор пропонує широкий інструментарій для обчислення розподілу, і найбільш часто використовуваними є значення (вектор) Шеплі і нуклеолус (п-Ядро) [3, 4]. Однак лише значення (вектор) Шеплі задовольняє обмеженням на справедливий розподіл, тому саме він буде використовуватися в межах комбінованого методу. Це рішення задовольняє вимогам ефективності, симетричності, невід’ємності і монотонності [5].

Для застосування апарату кооперативних ігор нами у статті була визначена характеристична функція $v(C)$:

$$\forall C \subseteq A \Rightarrow v(C) = \begin{cases} u_C, & \text{якщо } C \subset A \\ S, & \text{якщо } C = A \\ 0, & \text{якщо } C \subseteq Y \end{cases}, \quad (7)$$

Y означає підмножину учасників A , в яку входять усі учасники, які нездатні самостійно й об’єднавшись в коаліції отримати позитивний загальний результат.

Тоді рішення кооперативної гри (A, v) на основі вектору Шеплі має такий вигляд:

$$x_i = \frac{S - u_{A-i}}{|A|} + \sum_{C \in C \subseteq A} \frac{(|A| - |C|)! (|C| - 1)!}{|A|!} (u_C - u_{C-i}), \quad (8)$$

де u_C – потенційний результат у разі самостійної діяльності групи учасників C ,

u_{C-i} – потенційний результат у разі самостійної діяльності групи учасників C без участі учасника i ,

u_{A-i} – потенційний результат у разі самостійної діяльності всіх учасників A за винятком учасника i .

Це рішення враховує нерівність підгруп учасників у досягненні спільного результату. Для застосування цього підходу на практиці треба побудувати характеристичну функцію, тобто провести збір інформації з необхідною точністю про величину потенційного економічного результату для кожної коаліції.

Крім того, теорія кооперативних ігор пропонує безліч методів, які розширюють сферу застосування апарату теорії ігор, таких як ігри на основі нечітких коаліцій (коли учасник може брати участь одночасно в кількох коаліціях в певній частці свого часу), а також стохастичних кооперативних ігор, в яких задані імовірнісні властивості характеристичної функції.

Відзначимо, що розглянутий вище метод випадкового пріоритету, по суті, являє собою обчислення вектора Шеплі для кооперативної гри з характеристичною функцією виду [2]:

$$v(C) = \max \left(S - \sum_{i \in A-C} v_i, 0 \right), \quad (9)$$

3. *Внесок у спільний прибуток заданий сукупністю численних характеристик в різних шкалах*

Найбільш часто використовуються у практиці характеристики, представлені сукупністю параметрів в різних числових шкалах, за яких вхідні дані повинні відповідати таким обмеженням: $K \subseteq R_+^n$ – всі параметри являють собою невід’ємні числа ($n \geq 2$ – кількість параметрів, що характеризують внесок), $u = (u_i)_{i \in A} : u_i = (u_i^1, u_i^2, \dots, u_i^n) \in K$ для всіх k виконується $\sum_{i \in A} u_i^k \neq 0$, значущість кожного параметра задана його вагою в інтервалі $[0, 1]$: $w \in R_+^n : \sum_{i \in K} w_i = 1$.

Для таких завдань у межах комбінованого методу робиться припущення, що справедлива частка учасника лінійно залежить від кожної з характеристик його вкладу.

Тоді вирішення завдання справедливого розподілу можна записати таким чином:

$$x_i = \sum_{j=1}^n w_j \times \frac{u_i^j}{\sum_{k=1, \dots, |A|} u_k^j} \times S, \quad (10)$$

Результатом застосування даного алгоритму є поділ, що задовольняє вимогам щодо справедливого розподілу прибутку. Цей алгоритм на практиці простий в застосуванні, прозорий для менеджменту і дозволяє провести операцію злиття «незначущих» учасників: об’єднати учасників в групи, підсумувавши їхні вклади, і розглядати групу як єдиного учасника, між складниками якого розподіл економічного результату не проводиться, – ця операція не вплине на долю інших учасників, що не піддаються операції злиття.

Однак цей розподіл має низку недоліків. До найбільш істотних недоліків відносяться критична залежність від шкал, в яких задані параметри вкладу учасників, і неможливість врахування коаліційних ефектів, що відображають взаємозв’язок результатів окремого учасника і його кооперації з іншими учасниками.

Перший недолік пов’язаний з тим, що одні й ті ж фактичні вимірювання можуть зовсім по-різному впливати на результат поділу залежно від обраного початку координат. Іншим проявом цього недоліку є висока чут-

ливість до екстремальних значень, а саме: якщо якийсь окремих параметр вкладу учасника істотно перевищує значення того ж параметра у інших учасників, то його частка в підсумковому розподілі може бути занадто високою, що не завжди адекватно відображає синергію від спільної діяльності і підтверджує факт неможливості досягнення такого результату без спільної кооперативної діяльності всіх учасників.

Наступним недоліком є те, що метод не дозволяє врахувати неповну взаємозамінність учасників, наприклад, в тому разі, коли ненульовий спільний результат може досягатися тільки за умови участі якогось одного учасника, при цьому виключення інших учасників не призводить до нульового спільного результату.

4. Внесок в спільний прибуток заданий сукупністю кількісних і якісних характеристик

Якщо характеристики вкладу учасників в загальний результат частково являють собою якісні параметри й експерт, який проводить оцінку, має можливість визначити відношення порівнянності між елементами кожної зі шкал, в яких задані характеристики, то в межах комбінованого методу використовується поєднання лінійного алгоритму і методу аналізу ієрархій на основі експертної оцінки. Метод аналізу ієрархій і його модифікації, зокрема метод аналітичних мереж, краще за інших зарекомендував себе серед експертних методів визначення пріоритету під час прийняття рішень в умовах взаємних зв'язків альтернатив і зовнішніх обмежень [6].

При цьому для застосування методу аналізу ієрархій необхідно визначити таку сукупність:

$$(A, K, v), \quad (11)$$

де $A = \{a_j\}$ - кінцева множина альтернатив;

$K = \{k_j\}$ - безліч ознак (критеріїв, факторів) кожної альтернативи, кожна ознака певним чином характеризує цю альтернативу з погляду оцінки її пріоритетності щодо інших альтернатив, при цьому різні ознаки k_j можуть задаватися в різних шкалах;

$v = (v_{ij})_{i \in A, j \in K}$ - матриця, яка визначає для кожної альтернативи і значення її ознаки j . Кожен рядок матриці відповідає одній альтернативі, кожен стовпець однією ознакою.

Рішенням задачі визначення пріоритету (A, K, v) є вектор пріоритетів $y = (y_i)_{i \in A} : \sum_{i \in A} y_i = 1$. Вектор містить відносні пріоритети («відносну значущість») альтернатив.

Метод аналізу ієрархій передбачає такий алгоритм обчислення вектору пріоритету:

1. Для кожної ознаки k експертом визначається квадратна матриця попарних порівнянь

$$Z^k = (z_{ij})_{|A| \times |A|}, \text{ де } z_{ii} = 1, z_{ij} = \frac{1}{z_{ji}}$$

$$Z^k = \begin{pmatrix} 1 & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ \frac{1}{z_{12}} & 1 & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{z_{1n}} & \frac{1}{z_{2n}} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \quad (12)$$

2. Кожен елемент z_{ij} матриці є експертною оцінкою ступеня переваги альтернативи i над альтернативою j в загальному економічному результаті з погляду ознаки k за дев'ятибальною шкалою («1» – рівна перевага, «9» – абсолютна перевага).

3. Для кожної матриці попарних порівнянь Z^k обчислюється максимальне власне значення λ^k і відповідний L_1 -нормований власний вектор u'^k (під L_1 -нормуванням розуміється розподіл кожної координати вектору на суму абсолютних значень усіх його координат). Цей вектор визначає пріоритети альтернатив з погляду фактора k .

4. Аналогічним чином експертом визначається квадратна матриця попарних порівнянь ознак розміром $|K| \times |K|$, що визначає важливість ознак одна щодо одної з погляду вкладу в загальний економічний результат, потім обчислюється нормований вектор L_1 пріоритету ознак w' .

5. Підсумковий пріоритет (значення відносної значущості) для альтернативи a_i обчислюється як $x_i = \sum u'^k \times w'_k$.

6. Для всіх матриць попарних порівнянь обчислюються коефіцієнти узгодженості: $C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$. Вони показують внутрішню узгодженість експертних оцінок. Допустимі значення коефіцієнтів узгодженості залежно від їх розмірності приведені в довідниках Т.Л. Сааті [7].

У тому разі, коли ознаки об'єднуються в ієрархічні групи, алгоритм повністю аналогічний і застосовується за рівнями ієрархії. Метод аналізу ієрархій передбачає об'єднання в групи однотипних ознак, що характеризують альтернативи з однакових поглядів. Структурування ознак в групи має двоякий ефект: з одного боку, структурування з великою ймовірністю змінює результат застосу-

вання методу, а з іншого – об'єднання в ієрархію збільшує загальну якість експертної оцінки (у тому числі рівень узгодженості), а результат оцінки залежить і від способу об'єднання в ієрархію [7]. Висока вірогідність отриманих оцінок підтверджена багаторічним досвідом використання цього підходу в різних завданнях управлінського аналізу.

У комбінованому методі для отримання поділу на першому кроці використовується метод аналізу ієрархій, в якому учасники ототожнюються з альтернативами, а параметри – з ознаками (згрупованими в ієрархію відповідно до правил методу аналізу ієрархій). На основі заданих елементів i і w методом аналізу ієрархій обчислюються відповідні значення u і w – кількісні величини, що характеризують відносну значимість учасників і параметрів відповідно.

Отримано сукупність (A, K', u', w', S) , де K' – гіперкуб розмірності, що не перевищує $|K|$, всі координати якого лежать в інтервалі $[0, 1]$, задовольняє вимогам до вихідних даних завдання справедливого розподілу прибутку, але вже не містить якісних характеристик вкладу в загальний результат.

Тому на другому етапі до цієї сукупності застосовується лінійний метод, результуюче розподіл якого є рішенням вихідної задачі. Розмірність множин K' визначається кількістю груп альтернатив на першому рівні ієрархії (кількість прямих нащадків вершини дерева ознак).

5. Внесок в спільний прибуток заданий довільними якісними або слабоструктурованими характеристиками

За відсутності структурованої інформації про внесок учасників у досягнення спільного результату, тобто у разі невідповідності характеристик вкладу ні одному з вищерозглянутих видів, комбінований метод передбачає використання традиційного неточного методу групової експертної оцінки і прогнозування Дельфі, який орієнтований не на об'єктивну схему обчислень, а на структурування процесу збору та консолідації думок експертів. Справедливим поділом в цьому разі вважається розподіл, визначений командою фахівців, а відповідальність за дотримання вимог покладається на членів команди.

При цьому процедура експертної оцінки повинна включати в себе такі елементи:

1) заочність, яка передбачає, що оцінка проводиться заочно і письмово, а процес координує незалежний координатор;

2) ітеративність, яка передбачає, що процедура оцінки проводиться багаторазово з урахуванням результатів попередньої ітерації оцінки;

3) анонімність, яка передбачає, що оцінка проводиться анонімно, тобто учасникам оцінки доступна інформація про думки інших учасників, однак ці думки знеособлені;

4) обґрунтованість, яка передбачає, що кожен експерт не тільки дає свою експертну оцінку числового показника, але і надає опис причин, з яких він надав саме таку оцінку;

5) довірчий інтервал, який передбачає, що кожен експерт оцінює не значення деякого параметра, а інтервал і ймовірність попадання реального значення в цей інтервал.

Важливим питанням під час застосування методу Дельфі і будь-якого іншого групового експертного методу є формулювання питання в опитувальному аркуші. Часто процес конкретизації питання в опитувальному аркуші вимагає декількох ітерацій заочного обговорення. Тут важливу роль відіграє координатор, завданням якого є управління процесом оцінки і приведення глосарію і значень в єдину систему понять і єдину систему вимірювань.

Точність поділу в разі застосування даного методу визначається властивостями методу групової експертної оцінки і прогнозування. Дослідження показують, що точність зростає за збільшення числа експертів і етапів оцінки [8; 9].

Висновки із цього дослідження і дальші перспективи в цьому напрямі.

Таким чином, можна зазначити, що комбінований метод дозволяє вирішувати більш широке коло завдань поділу, ніж будь-який із стандартних методів. Водночас він дає можливість отримати переваги алгоритмів, що входять у нього, і нівелювати їхні недоліки. Метод дозволяє одночасно врахувати кількісні, якісні і коаліційні характеристики вкладу учасників у спільну діяльність.

Отримане рішення відповідає вимогам до справедливого розподілу прибутку і використовується в межах дослідження для виділення частки аналітичного інструменту із спільного економічного результату бізнесу. За наявності безлічі характеристик вкладу окремого учасника метод підтримує виконання операції злиття для незначущих учасників.

Всі методи, що спираються на кількісні характеристики вкладу в досягнення спільного результату, дозволяють використовувати «процентний підхід», замінивши прибуток на 1 (або 100%), а величини вкладу скоро-

тивши в S раз. Тоді підсумковий розподіл буде являти собою відсоткову частку учасників у сукупному загальному прибутку S .

Деякі методи, що використовувалися, спираються на експертне судження. Однак у пропонуваній комбінованою схемою для різних підгруп учасників можуть застосовуватися різні підходи, тому вплив експертної оцінки локалізовано в межах окремих груп і, як наслідок, обмежено.

Порівняно з традиційними варіантами запропонована узагальнена постановка охоплює більш широке коло практичних завдань за рахунок мінімізації вимог до характерис-

тик внеску учасників до досягнення спільного результату. Визначено сукупність вимог, що забезпечують справедливість розподілу прибутку. Розроблено комбінований метод на основі алгоритмів раціонування, кооперативних ігор, мультикритеріального прийняття рішень і групової експертної оцінки, що використовує єдину схему поділу спільного результату для різних видів характеристик внеску учасників.

У подальшому передбачається надання чіткого опису алгоритмів, що застосовуються в межах розробленого автором комбінованого методу для кожного з цих видів характеристик.

ЛІТЕРАТУРА:

- 1 Moulin H. Fair division and collective welfare. *Cambridge and London*: MIT Press, 2003. 289 p.
- 2 O'Neill B. A problem of rights arbitration from the Talmud. *Mathematical Social Sciences*. 1982. Vol. 2, № 4. pp. 345–371.
- 3 Мулен Э. Кооперативное принятие решений: Аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. 464 с.
- 4 Peng L., Yaohua W., Na X. Allocating Collaborative Profit in Less-than-Truckload Carrier Alliance *Journal of Service Science and Management*. 2010. Vol. 3 № 1. pp. 143–149.
- 5 Печерский С. Л., Беляева А. А. Теория игр для экономистов. Вводный курс. Учебное пособие. СПб.: Изд-во Европейского Университета в Санкт-Петербурге, 2001. 342 с.
- 6 Forman E.H., Gass S.I. The Analytic Hierarchy Process An Exposition. *Operations Research. The Institute for Operations Research and the Management Sciences*, 2001. Vol. 49, № 4. pp. 469–486.
- 7 Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Москва: Издательство ЛКИ, 2008. 360 с.
- 8 Dalkey N.C., Helmer O. An Experimental Application Of The Delphi-method To The Use Of Experts. *Journal of the Institute of Management Sciences*. 1963. Vol. 9(3). pp. 458–467.
- 9 Gordon T. J. Report on a Long-Range Forecasting Study, *Rand Report № P 2982* Santa-Monica, California: Rand Corporation, 1964. 76 p.

REFERENCES:

- 1 Moulin H. (2003) Fair division and collective welfare. *Cambridge and London*: MIT Press. 289 p.
- 2 O'Neill B. (1982) A problem of rights arbitration from the Talmud. *Mathematical Social Sciences*. Vol. 2, № 4. pp. 345–371.
- 3 Mullen E. (1991) Kooperativnoe prinyatie resheniy: Aksiomy i modeli. Москва: Mir. 464 p. (in Russian)
- 4 Peng L., Yaohua W., Na X. (2010) Allocating Collaborative Profit in Less-than-Truckload Carrier Alliance *Journal of Service Science and Management*. Vol. 3 № 1. pp. 143–149.
- 5 Pecherskiy S.L., Belyaeva A.A. (2001) Teoriya igr dlya ekonomistov. Vvodnyy kurs. Uchebnoe posobie. SPb.: Izd-vo Evropeyskogo Universiteta v Sankt-Peterburge, 342 p. (in Russian)
- 6 Forman E.H., Gass S.I. (2001) The Analytic Hierarchy Process An Exposition. *Operations Research. The Institute for Operations Research and the Management Sciences*, Vol. 49, № 4. pp. 469–486.
- 7 Saati T. L. (2008) Prinyatie resheniy pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh: Analiticheskie seti. Москва: Izdatel'stvo LKI, 360 p. (in Russian)
- 8 Dalkey N.C., Helmer O. (1963) An Experimental Application Of The Delphi-method To The Use Of Experts. *Journal of the Institute of Management Sciences*. Vol.9(3). pp. 458–467.
- 9 Gordon T.J. (1964.) Report on a Long-Range Forecasting Study, *Rand Report № P2982* Santa-Monica, California: Rand Corporation, 76 p.