

5.2. Оцінка ефективності бізнес-процесів організації в умовах інтервальної невизначеності експертних оцінок

Обмежене використання матричного і стратегічного підходу до управління організацією, а також математичних практичних інструментів аналізу і планування, обумовлене, насамперед, недосконалістю інформаційно-економічного простору. Крайній дефіцит достовірної ринкової інформації робить доступною в кращому випадку оцінку на якісному рівні. Для сучасної економіки з її величезним тіньовим сектором, одержання такої інформації з доступних офіційних джерел практично неможливо, а проведення польових досліджень власними силами вимагає непомірних витрат. Дані про обсяг ринку найближчих конкурентів також надзвичайно важкодоступні, навіть якщо припустити, що ці конкуренти досить точно визначені. Велика частина класичних західних методик – вкрай відносні і теоретизовані.

Ознака відсутності стратегічного підходу – концентрація організації на внутрішніх ресурсах. Стратегічний підхід полягає в перетворенні будь-яких змін в позитивні можливості і їх використанні, а план при цьому не догма, а система організації праці, яка адекватно адаптивна до змін зовнішнього середовища. Після збору даних для аналізу і отримання інформації для моделювання майбутнього, формулюється стратегія. Для кожного підприємства створюється своя унікальна стратегія, яка не терпить стереотипів і стандартних рішень.

Одним з найважливіших етапів бізнес-моделювання є вибір інструментального середовища, що в свою чергу багаторазово прискорює типові, масові розрахунки, підвищує точність і скорочує трудомісткість моделювання. Для вибору програмно-алгоритмічних засобів моделювання бізнес-процесів необхідно сформулювати основні вимоги до подібного роду продуктів, що враховують специфіку досліджуваних моделей.

Програмний засіб моделювання бізнес-процесів має:

- мати «відкриту» структуру і можливість перенастроювання під різні виробничо-економічні системи;
- бути універсальним і багатофункціональним з точки зору спектру математичних процедур;
- мати у собі сучасні засоби візуалізації, що має велике значення при аналізі великих обсягів даних керівниками та аналітиками.

Для прогнозування за часовим рядом використовують комп'ютерні програми – інструменти прогнозування. Такі програми можуть бути як локальними, так і інтернет-додатками. Серед локальних слід виділити такі програми, як SPSS, Statistica, Project Expert.

У табл. 1 представлений огляд можливостей програмно-алгоритмічних засобів моделювання бізнес-процесів [1-6].

Вибір програмного продукту, який задовольняв би всім вимогам до поставленої задачі моделювання бізнес-процесів, забезпечував необхідну точність обчислень і наочність візуалізації, визначається, перш за все, специфікою вирішення конкретних економіко-математичних задач.

Проблема ефективного стратегічного управління організацією надзвичайно багатогранна і багатшарова. Складність об'єкта управління, суперечливість внутрішніх багатозв'язних процесів неминуче породжує групу моделей і методів, покликаних вирішувати задачу управління таким об'єктом в умовах невизначеності, причому як зовнішньої, так і внутрішньої. Їх число обумовлено багатоваріантністю способу формалізації окремих функцій і властивостей організації. Практичне застосування таких моделей, як правило, характеризується обмеженим запасом часу на моделювання, недостатньою кваліфікацією або інформацією для ефективного моделювання, слабкою надійністю при роботі з нечіткими даними, а також міжрівневою неузгодженістю між особами, що приймають рішення.

У цій ситуації підвищується роль спеціалізованих інформаційних технологій стратегічного управління організацією [7], які покликані не тільки реалізовувати сучасні ефективні моделі і методи, але і розширювати їх можливості для роботи з різними типами даних, в тому числі і у інтервальній формі.

Згідно [8], система бізнес-процесів організації може бути представлена функціональними областями діяльності (наприклад,

організаційна структура управління, система управління, маркетинг, система організації виробництва, персонал підприємства, постачання, збут і т.д. [9]).

Таблиця 1

Функціональні можливості програмно-алгоритмічних засобів моделювання бізнес-процесів

Можливість	Mathcad	Maple	Project Expert	ORG-Master	BP-Win
Збір і аналіз інформації, в тому числі: <i>аналіз SCORE, PEST-аналіз, SWOT-аналіз</i> та інші види діагностики та аналізу	-	-	+	+	-
Стратегічне управління	-	-	+	+	-
Бюджетне управління	-	-	+	+	-
Процесний підхід в управлінні	-	-	-	+	+
Управління якістю	-	-	+	+	-
Математичне моделювання	+	+	-	-	-
Власні методики моделювання бізнес-процесів	-	-	+	+	-
Способи представлення даних:					
– діаграми	+	+	+	+	+
– проєкції (встановлення взаємозв'язку між даними)	-	-	+	+	-
– IDEF	-	-	-	+	+
– довідники	+	+	+	+	-
Отримання регламентної звітності	-	-	+	+	+
Експорт звітів у зовнішні файли	+	+	+	+	+
Імітаційне моделювання бізнес-процесів	-	-	+	-	+
Аналіз завантаження ресурсів при виконанні процесів	-	-	+	+	+
Вимоги до наявності сторонніх програмних продуктів	-	-	+	+	-
Наявність окремих модулів для вирішення окремих управлінських задач	-	-	-	-	-

Актуальною задачею при обраному способі формалізації є обґрунтований вибір варіанту оптимального розподілу інвестиційних ресурсів між окремими бізнес-процесами організації.

У роботі [10] було запропоновано матричний метод оцінки рівня відносної ефективності ієрархічної системи бізнес-процесів організації, який формалізує ієрархічну структуру бізнес-процесів і дозволяє оцінювати ефективність структури будь-якого порядку і розмірності.

В роботі [11] було розроблено оптимізаційний механізм вибору стратегій підвищення конкурентоспроможності організації, що забезпечує оптимальний розподіл ресурсів між обсягами заходів щодо підвищення ефективності окремих бізнес-процесів, а також запропоновано апарат нормованих діаграм як графоаналітичний засіб аналізу відносної ефективності системи бізнес-процесів. Він дозволив звести поставлену задачу до класичної задачі лінійного програмування (ЗЛП) [12].

Адаптація розробленого інструментарію до роботи з інтервальними даними – актуальна науково-практична задача, вирішення якої дозволить розширити межі практичного застосування запропонованих моделей і методів.

Велика кількість публікацій, присвячених вирішенню ЗЛП з інтервально заданими параметрами, визначена двома основними факторами. По-перше, інтервальна форма даних – досить проста форма обліку природної невизначеності даних, обумовлена як неточністю знань щодо значень показників реальних систем, так і нестационарністю, тобто мінливістю цих показників у часі [13]. По-друге, задача в інтервальній постановці зводиться різними способами до групи детермінованих, які благополучно вирішуються класичними методами, наприклад, [14, 15].

Використовуючи позначення і логіку, прийняті в [10], опишемо методику оцінки рівня відносної ефективності ієрархічної системи бізнес-процесів в організації з урахуванням інтервальної невизначеності даних.

Організація функціонує всередині галузі або професійного напрямку, який може бути охарактеризовано відносними коефіцієнтами значущості (рис. 1).

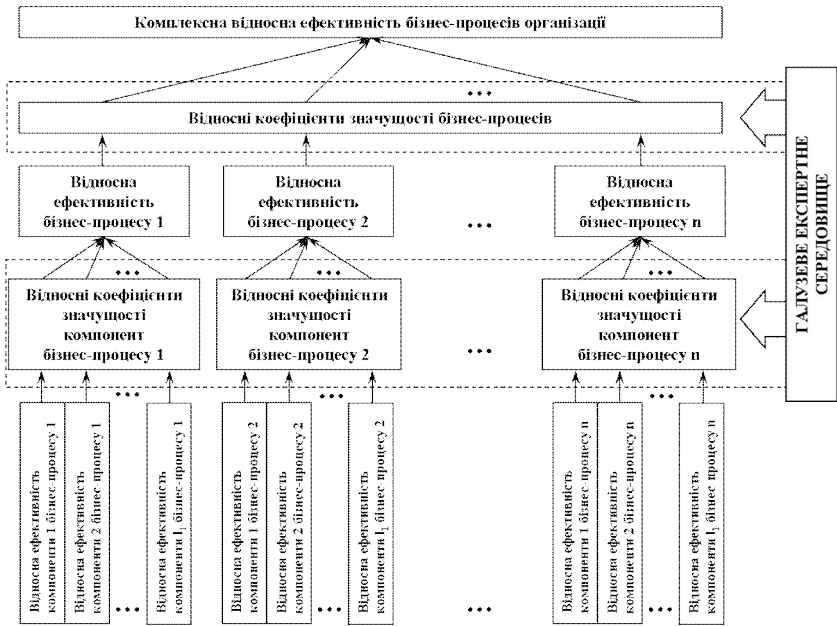


Рисунок 1. Ієрархічна структура економічної ефективності бізнес-процесів організації

Система бізнес-процесів організації може бути охарактеризована складеною матрицею X такої структури

$$X = \begin{bmatrix} [X_1] & 0 & 0 & \dots & 0 \\ [X_2] & & 0 & \dots & 0 \\ \dots & & & & \\ [X_k] & & & & \\ \dots & & & & \\ [X_n] & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де $X_1 = [x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1l_1}]$, $X_2 = [x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2l_2}]$, \dots ,

$X_n = [x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nl_n}]$ – набір векторів ефективності n бізнес-процесів організації, кожен з яких складається з компонент відносних показників ефективності відповідного бізнес-процесу; l_1, l_2, \dots, l_n – розмірності векторів X_1, X_2, \dots, X_n ; X_k – вектор

максимальної розмірності з набору X_1, X_2, \dots, X_n , $l_k = \max_{i=1}^n \{l_i\}$.

Елемент x_{ij} трактується як відносна ефективність j -й компоненти i -го бізнес-процесу та визначається шляхом порівняння з аналогічними бізнес-процесами організацій-конкурентів. Виходячи з цього, їх значення обмежені інтервалом $x_{ij} \in [0, 1]$, причому верхня межа відповідає максимальній ефективності j -й компоненти i -го бізнес-процесу серед всієї групи організацій, що підлягають оцінці.

Нехай кожен з n бізнес-процесів організації характеризується вектором-стовпцем коефіцієнтів відносної значущості компонент бізнес-процесу

$$[A_i] = \left[[\alpha_{i1}], [\alpha_{i2}], \dots, [\alpha_{il_i}] \right]^T, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де $[\alpha_{ij}] = [\underline{\alpha}_{ij}, \overline{\alpha}_{ij}]$ – інтервальний коефіцієнт відносної значущості j -й компоненти i -го бізнес-процесу, причому

$$[\alpha_{ij}] \subset [0, 1]. \quad \text{Вочевидь властивість точкових оцінок } \sum_{j=1}^{l_i} \alpha_{ij} = 1,$$

$i = \overline{1, n}$, для інтервально заданих коефіцієнтів не виконується, але в рамках розв'язуваної задачі цей факт не є значимим.

Природа інтервальної форми коефіцієнта $[\alpha_{ij}]$ обумовлена механізмом його визначення, а саме особливостями процедури експертного оцінювання. Поряд з узгодженою точковою оцінкою на різних етапах дослідження може бути використана оцінка інтервальна. Ідея використання даних такого типу полягає в природному бажанні дослідника врахувати невизначеність, виражену подібним чином, у розв'язанні задачі. Наприклад, в разі єдиності рішення ЗЛП в інтервальної постановці, дослідник отримує, окрім самого рішення, ще й гарантію того факту, що воно залишиться незмінним при будь-якому поєднанні коефіцієнтів моделі у межах відповідних інтервалів. При цьому ширина інтервалів передбачається малоістотною в порівнянні з серединою відповідних інтервалів, тому що у протилежному випадку задача фактично буде поставлена у загальному вигляді і не зможе бути розв'язана за визначенням.

Набір векторів (2) може бути представлений у вигляді складеної інтервальної матриці $[\mathbf{A}]$, побудованої аналогічно до \mathbf{X} :

$$[\mathbf{A}] = \begin{bmatrix} [A_1]^T & 0 & 0 & \dots & 0 \\ [A_2]^T & 0 & \dots & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ [A_k]^T & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ [A_n]^T & 0 & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

де $[A_k]$ – інтервальний вектор максимальної розмірності з набору (2).

Добуток матриць $\mathbf{X}[\mathbf{A}]$ – квадратна матриця розміром $n \times n$, яка містить у головній діагоналі інтервальну оцінку відносної ефективності кожного з бізнес-процесів організації:

$$\mathbf{X}[\mathbf{A}] = \begin{bmatrix} X_1[A_1] & X_1[A_2] & \dots & X_1[A_n] \\ X_2[A_1] & X_2[A_2] & \dots & X_2[A_n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_n[A_1] & X_n[A_2] & \dots & X_n[A_n] \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Визначимо $[\mathbf{B}]$ як матрицю розміром $n \times n$, що містить у головній діагоналі інтервальні оцінки відносних коефіцієнтів значущості бізнес-процесів

$$[\mathbf{B}] = \begin{bmatrix} [\beta_1] & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & [\beta_2] & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & [\beta_{n-1}] & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & [\beta_n] \end{bmatrix}, \quad (5)$$

де $[\beta_i] = [\underline{\beta}_i, \overline{\beta}_i]$ – інтервальна оцінка відносного коефіцієнту значущості i -го бізнес-процесу організації, причому $[\beta_i] \subset [0,1]$.

Матриця $\mathbf{X}[\mathbf{A}][\mathbf{B}]$ містить в головній діагоналі інтервальні оцінки зважених відносних ефективностей усіх бізнес-процесів

організації:

$$\mathbf{X}[\mathbf{A}][\mathbf{B}] = \begin{bmatrix} [\beta_1]X_1[A_1] & [\beta_2]X_1[A_2] & \dots & [\beta_n]X_1[A_n] \\ [\beta_1]X_2[A_1] & [\beta_2]X_2[A_2] & \dots & [\beta_n]X_2[A_n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ [\beta_1]X_n[A_1] & [\beta_2]X_n[A_2] & \dots & [\beta_n]X_n[A_n] \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Інтервальну оцінку комплексної відносної ефективності бізнес-процесів організації можна знайти, визначивши слід інтервальної матриці $\mathbf{X}[\mathbf{A}][\mathbf{B}]$:

$$\begin{aligned} [E] &= [\underline{E}, \overline{E}] \quad \text{tr}(\mathbf{X}[\mathbf{A}][\mathbf{B}]) = \\ &= [\beta_1]X_1[A_1] + [\beta_2]X_2[A_2] + \dots + [\beta_n]X_n[A_n] = \sum_{i=1}^n [\beta_i]X_i[A_i]. \end{aligned} \quad (7)$$

Таким чином, значення комплексної відносної ефективності бізнес-процесів в організації можна обчислити не точково, а в інтервальної формі, що на певному етапі дослідження дозволить врахувати невизначеність експертного оцінювання.

Припустимо, що існує набір стратегій, що складаються з окремих заходів, спрямованих на вдосконалення бізнес-процесів за накопичувальним принципом. Задача з такими припущеннями може бути зведена до ЗЛП в інтервальної формі.

Набір елементів головної діагоналі матриці (6) представимо у вигляді нормованої діаграми для інтервальних оцінок (рис. 2).

Інтервальна оцінка комплексної відносної ефективності бізнес-процесів організації, згідно (7), обмежена зліва площею фігури \underline{E} (сума площ заштрихованих прямокутників на рис. 2) і справа площею фігури \overline{E} (сума площ незаштригованих прямокутників на рис. 2). Саме ця оцінка може виступати функціоналом в ЗЛП, яку в даному випадку можна формалізувати в стандартній формі відповідно до введених вище позначень.

Нехай Q – вектор матеріальних, інформаційних, технологічних, кадрових та інших ресурсів, призначених для підвищення конкурентоспроможності організації:

$$Q = [q_1, q_2, \dots, q_m], \quad (8)$$

де m – кількість видів ресурсів; а c_{ij} – обсяг ресурсу i -го виду,

необхідний для підвищення на 1% ефективності j -го бізнес-процесу (табл. 2).

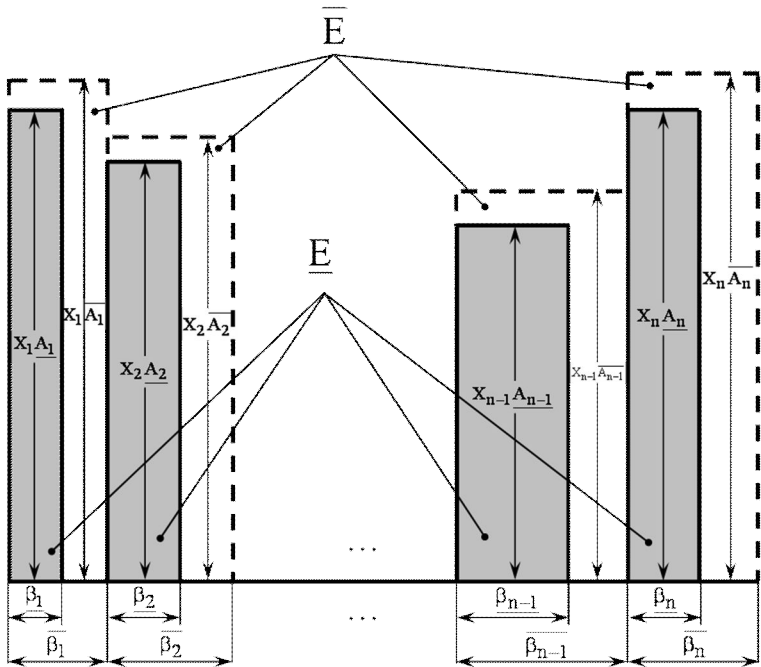


Рисунок 2. Нормована діаграма інтервальної оцінки ефективності бізнес-процесів організації

Таблиця 2

Вихідні дані для ЗЛП у стандартній формі

Вид ресурсу	Запас ресурсу	Кількість одиниць ресурсу на 1% зростання ефективності бізнес-процесу				
		БП ₁	БП ₂	...	БП _{n-1}	БП _n
1	q_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1n-1}	c_{1n}
2	q_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2n-1}	c_{2n}
...
$m-1$	q_{m-1}	c_{m-11}	c_{m-12}	...	c_{m-1n-1}	c_{m-1n}
m	q_m	c_{m1}	c_{m2}	...	c_{mn-1}	c_{mn}

В якості цільової функції використаємо інтервальну функцію приросту комплексної ефективності бізнес-процесів

організації:

$$[Z] = [\Delta E] \quad 0,01 \sum_{j=1}^n [\beta_j] X_j [\neq A_j] y_j \rightarrow \max, \quad (9)$$

де y_j – обсяг заходів, спрямованих на підвищення ефективності j -го бізнес-процесу.

Остаточню, інтервальну ЗЛП у стандартній формі буде виглядати наступним чином: забезпечити максимальне значення інтервальної цільової функції (9) при обмеженнях

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n c_{ij} y_j \leq q_i, \quad i = \overline{1, m}, \\ y_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}. \end{cases} \quad (10)$$

Вочевидь має місце ЗЛП з лінійною інтервально заданою функцією. Згідно [13], інтервальну задачу (9)-(10) можна звести до двох детермінованих задач такого виду.

Нижня гранична задача:

$$\begin{aligned} \bar{Z} &= \max, \\ \begin{cases} \sum_{j=1}^n c_{ij} y_j \leq q_i, \quad i = \overline{1, m}, \\ y_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}. \end{cases} \end{aligned} \quad (11)$$

Верхня гранична задача:

$$\begin{aligned} \underline{Z} &= \max, \\ \begin{cases} \sum_{j=1}^n c_{ij} y_j \leq q_i, \quad i = \overline{1, m}, \\ y_j \geq 0, \quad j = \overline{1, n}. \end{cases} \end{aligned} \quad (12)$$

Розв'язання задачі (9)-(10) складається з розв'язань її нижній (11) і верхній (12) граничних задач в такому вигляді:

$$\left\{ Y^* \in M_n(y) \cap M_e(y), [Z]_{\max} = [\underline{Z}_{\max}, \bar{Z}_{\max}] \right\}, \quad (13)$$

де $M_n(y)$, $M_e(y)$ – множини точок $y = (y_1, \dots, y_n)$ розв'язань нижній і верхній граничних задач, \underline{Z}_{\max} , \bar{Z}_{\max} – обчислені максимальні значення цільових функцій цих задач.

В якості точки розв'язання в (13) береться будь-яка точка з

перетину множин $M_n(y)$, $M_e(y)$, а в якості максимального значення цільової функції $[Z]_{max}$ – інтервал від максимуму цільової функції нижньої граничної задачі \underline{Z}_{max} до максимуму цільової функції верхньої граничної задачі \bar{Z}_{max} .

Перевагою такого підходу до розв'язання інтервальної задачі умовної оптимізації полягає в можливості застосування традиційних, добре розроблених методів розв'язання детермінованих задач оптимізації [13].

Рішення ЗЛП $Y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*)$ відображає оптимальне співвідношення між обсягами заходів щодо підвищення ефективності окремих бізнес-процесів організації за будь-яких значень експертних оцінок всередині заданих інтервалів.

Приклад. Розглянемо плоску задачу розподілу ресурсів для реалізації двох альтернативних стратегій щодо двох розглянутих бізнес-процесів в організації [11] (табл. 3).

Таблиця 3

Інтервальні відносні коефіцієнти значущості бізнес-процесів організації

Бізнес-процес	Інтервальні відносні коефіцієнти значущості	Значення
Маркетинг	$[\beta_1]$	$[0,34;0,36]$
Система організації виробництва	$[\beta_2]$	$[0,64;0,66]$

Нехай використовується три види ресурсів: q_1 – фінансовий (грн), q_2 – кадровий резерв (чол/год) і q_3 – виробничо-технологічний (% завантаження устаткування). Запаси ресурсів і їх питома кількість на 1% зростання ефективності бізнес-процесів в еквіваленті грошових одиниць, представлені в табл. 4.

На підставі табл. 3 вказаним в (5) способом сформуємо матрицю $[B]$:

$$[B] = \begin{bmatrix} [0,34;0,36] & 0 \\ 0 & [0,64;0,66] \end{bmatrix}.$$

Таблиця 4

Вихідні дані для плоскої ЗЛП (приклад)

Вид ресурсу	Запас ресурсу	Питома кількість ресурсу на 1% зростання ефективності	
		БП ₁	БП ₂
q_1	20	2	5
q_2	40	8	5
q_3	30	5	6

Структура бізнес-процесів, оцінки їх відносної ефективності і значущості представлені у табл. 5.

Таблиця 5

Структура і характеристики бізнес-процесів

Бізнес-процес	Компоненти бізнес-процесу	Відносна ефективність компоненти x_{ij}	Інтервальний відносний коефіцієнт значущості компоненти $[\alpha_{ij}]$
1	2	3	4
1. Маркетинг	1.1 Система організації маркетингу	1	[0,17;0,19]
	1.2 Система дослідження ринку	0,9	[0,17;0,19]
	1.3 Асортиментна політика	0,8	[0,15;0,17]
	1.4 Цінова політика	0,8	[0,15;0,17]
	1.5 Комунікаційна політика	0,7	[0,15;0,17]
	1.6 Розподільча політика	0,8	[0,15;0,17]
2. Система організації виробництва	2.1 Чисельність зайнятих у виробництві	0,8	[0,9;0,11]
	2.2 Основні використовувані технології	0,8	[0,11;0,13]
	2.3 Інновації в виробничому процесі	0,8	[0,11;0,13]
	2.4 Ступінь оволодіння існуючими технологіями	0,8	[0,12;0,14]
	2.5 Техніко-технологічна база підприємства	0,9	[0,14;0,16]

Продовження таблиці 5

1	2	3	4
	2.6 Система планування виробництва	0,8	[0,13;0,15]
	2.7 Система забезпечення якості продукції	0,8	[0,13;0,15]
	2.8 Продуктивність праці	0,7	[0,9;0,11]

На підставі даних з табл. 5 сформуємо згідно (2) вектори X_i і $[A_i]$:

$$X_1 = [1 \ 0,9 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,7 \ 0,8],$$

$$X_2 = [0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,9 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,7],$$

$$[A_1] = \begin{bmatrix} [0,17;0,19] \\ [0,17;0,19] \\ [0,15;0,17] \\ [0,15;0,17] \\ [0,15;0,17] \\ [0,15;0,17] \end{bmatrix}, [A_2] = \begin{bmatrix} [0,09;0,11] \\ [0,11;0,13] \\ [0,11;0,13] \\ [0,12;0,14] \\ [0,14;0,16] \\ [0,13;0,15] \\ [0,13;0,15] \\ [0,09;0,11] \end{bmatrix}.$$

Сформуємо з них матриці X і $[A]$ згідно (1) і (3):

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 0,9 & 0,8 & 0,8 & 0,7 & 0,8 & 0 & 0 \\ 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,9 & 0,8 & 0,8 & 0,7 \end{bmatrix},$$

$$[A] = \begin{bmatrix} [0,17;0,19][0,09;0,11] \\ [0,17;0,19][0,11;0,13] \\ [0,15;0,17][0,11;0,13] \\ [0,15;0,17][0,12;0,14] \\ [0,15;0,17][0,14;0,16] \\ [0,15;0,17][0,13;0,15] \\ 0 & [0,13;0,15] \\ 0 & [0,09;0,11] \end{bmatrix}.$$

Добуток матриць $X[A]$ відповідно до (4):

$$X[A] = \begin{bmatrix} [0,788;0,888] & [0,575;0,675] \\ [0,767;0,865] & [0,741;0,869] \end{bmatrix}.$$

Добуток матриць $X[A][B]$ відповідно до (6):

$$X[A][B] = \begin{bmatrix} [0,26792;0,31968] & [0,368;0,4455] \\ [0,26078;0,3114] & [0,47424;0,57354] \end{bmatrix}.$$

Інтервальна оцінка комплексної відносної ефективності бізнес-процесів організації відповідно до (7):

$$[E] = tr(X[A][B]) = [0,74216;0,89322].$$

Нормована діаграма ефективності буде мати такий вигляд (рис. 3).

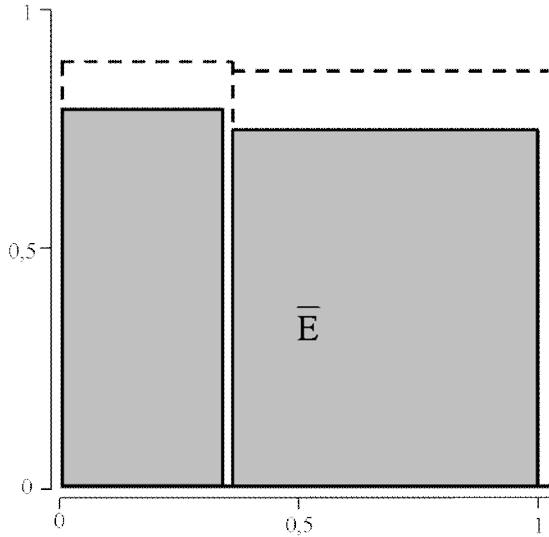


Рисунок 3. Нормована діаграма ефективності двох бізнес-процесів організації (приклад)

Запишемо інтервальну цільову функцію відповідно до (9):

$$[Z] = 0,01 \cdot [0,34;0,36] \cdot [0,788;0,888] \cdot y_1 + \\ + 0,01 \cdot [0,64;0,66] \cdot [0,741;0,869] \cdot y_2 \rightarrow \max,$$

і обмеження відповідно до (11):

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \leq 20, \\ 8y_1 + 5y_2 \leq 40, \\ 5y_1 + 6y_2 \leq 30, \text{ Для розв'язання нижньої (11) і} \\ y_1 \geq 0, \\ y_2 \geq 0. \end{cases}$$

верхньої (12) задач використано симплекс-метод, реалізований у пакеті simplex системи комп'ютерної алгебри Maple (рис. 4).

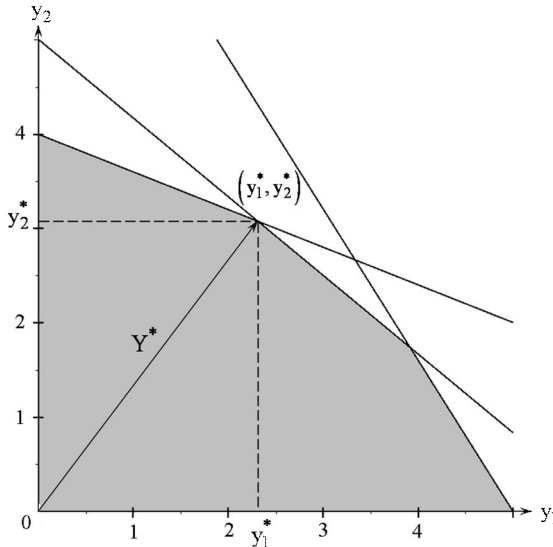


Рисунок 4. Графічне зображення розв'язання задачі із використанням графічних засобів MAPLE

Отримане оптимальне рішення

$$Y^* = (y_1^*, y_2^*) = \left(\frac{30}{13}, \frac{40}{13} \right),$$

$$[Z] = [0,021; 0,025]$$

відображає пропорції на виділення ресурсів на відповідні стратегії за будь-яких значень експертних оцінок всередині заданих інтервалів.

Таким чином, у розглянутій задачі оптимального розподілу ресурсів між окремими бізнес-процесами організації врахована інтервальна невизначеність експертних оцінок, характерна для

галузевого експертного опитування.

Запропоновано інтервальний варіант матричної моделі оцінки рівня відносної ефективності ієрархічної системи бізнес-процесів організації, який дозволив звести задачу оптимального розподілу ресурсів до задачі лінійного програмування з інтервально заданою цільовою функцією. Запропоновано інтервальну модифікацію апарату нормованих діаграм як графоаналітичного засобу аналізу.

Список джерел

1. Практика и проблематика моделирования бизнес процессов [Текст] / А. Г. Зуева, Б. В. Носков, Е. В. Сидоренко, Е. И. Всяких, С. П. Киселев, под общ. ред. И. А. Треско. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2008. – 246 с.

2. Аладьев, В. З. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект [Текст] / В. З. Аладьев, В. К. Бойко, Е. А. Ровба. – Беларусь: Гродно, Гродненский государственный университет, 2011. – 517 с.

3. Плеханов, А. В. Математико-статистические методы обработки информации с применением программы SPSS. Практикум [Текст] / А. В. Плеханов. – СПб.: СПбГУЭФ, 2010. – 96 с.

4. Культин, Н. Б. Инструменты управления проектами: Project Expert и Microsoft Project [Текст] / Н. Б. Культин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 160 с.

5. Сравнительный анализ программ для бизнес-моделирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bigc.ru/instruments/compare/> – 4.11.2013 г.

6. Черемных, С. В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум [Текст] / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 192 с.

7. Бажин, И. И. Информационные системы менеджмента [Текст] / И. И. Бажин. – М.: ГУ-ВШЭ, 2000. – 688 с.

8. Практика и проблематика моделирования бизнес процессов [Текст] / Е. И. Всяких, А. Г. Зуева, Б. В. Носков, С. П. Киселев, Е. В. Сидоренко ; под общ. ред. И. А. Треско. – М. : ДМК Пресс ; Компания АйТи, 2008. – 246 с.

9. Модели, методы и инструментальные средства поддержки принятия решений в наукоемком высокотехнологическом производстве [Текст] : моногр. / В. М. Вартамян, Б. Б. Стелюк, М. А. Голованова, И. В. Дронова. – Х. : ИД «ИНЖЕК», 2009. – 224с.

10. Романенков, Ю. А. Матричный метод оценки уровня относительной эффективности иерархической системы бизнес-процессов в организации [Текст] / Ю. А. Романенков, Т. Г. Зейниев // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. – Одесса: ОНАПТ, 2014. – № 4(20). – С. 121 – 129.

11. Романенков, Ю. А. Оптимизационный механизм выбора стратегий повышения конкурентоспособности организации [Текст] / Ю. А. Романенков, В. М. Вартамян, Т. Г. Зейниев // Радиоэлектронные и компьютерные системы. – 2014. – №. 4 (68). – С. 150 – 156.

12. Раскин, Л. Г. Прикладное континуальное линейное программирование [Текст] : монография / Л. Г. Раскин, И. О. Кириченко, О. В. Серая. – 2 изд., перераб. и доп. – Х.: 2014. – 292 с.

13. Левин, В. И. Интервальный подход к оптимизации в условиях неопределенности / В. И. Левин // Системы управления, связи и безопасности. 2015. №4. С. 123-141. URL: <http://sccs.intelgr.com/archive/2015-04/07-Levin.pdf> (дата обращения 29.03.2016).

14. Ащепков, Л. Т. Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления [Текст] / Л. Т. Ащепков, Д. В. Давыдов. – М.: Наука, 2006. – 285 с.

15. Романенков, Ю. А. Детерминированный анализ оптимизационных моделей с интервально-заданными параметрами [Текст] / Ю. А. Романенков, Л. Г. Шах // Авиационно-космическая техника и технология. – 2003. – вып. 8(43). – С. 123-127.

© Романенков Ю.О., Вартамян В.М., Зейниев Т.Г., 2016