

mogenous conducting body under the influence of pulsed electromagnetic fields. The initial ratios of the thermodynamics of the body during movement and stresses have been recorded. The boundary conditions on key functions on both outside surfaces of the body and on contact surfaces between its components have been formulated. An example of numerical analysis of the load capacity of a long bimetallic empty cylinder under the influence of an electromagnetic field with pulsed modulating signal on the first resonance frequency and beyond resonance frequencies.

Key words: *mathematical model, thermomechanics, piecewise homogenous conducting body, pulsed electromagnetic field, load capacity, properties of the contact connection.*

Отримано: 15.06.2016

УДК 658.5:004.94

Ю. А. Романенков, канд. техн. наук,
В. М. Вартамян, д-р техн. наук,
Т. Г. Зейниев

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», г. Харьков

ИНТЕРВАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрена задача оптимального распределения инвестиционных ресурсов между отдельными бизнес-процессами организации. Учтена интервальная неопределенность экспертных оценок, характерная для отраслевого экспертного опроса. Предложен интервальный вариант матричной модели оценки уровня относительной эффективности иерархической системы бизнес-процессов в организации, который позволил свести задачу оптимального распределения ресурсов к задаче линейного программирования с интервально заданной целевой функцией. Предложена интервальная модификация аппарата нормированных диаграмм в качестве графоаналитического средства анализа.

Ключевые слова: *интервальная оптимизационная модель, распределение ресурсов, эффективность бизнес-процессов, задача линейного программирования.*

Введение. Проблема эффективного стратегического управления организацией чрезвычайно многогранна и многослойна. Сложность объекта управления, противоречивость внутренних многосвязных процессов неизбежно порождает массу моделей и методов, призванных решать задачу управления таким объектом в условиях неопреде-

ленности, причем как внешней, так и внутренней [1]. Их число обусловлено многовариантностью способов формализации отдельных функций и свойств организации [2]. Практическое применение таких моделей, как правило, характеризуется жестко ограниченным запасом времени на моделирование, недостатком квалификации или информации для эффективного моделирования, слабой надежностью при работе с нечеткими данными, а также межуровневой несогласованностью между лицами, принимающими решение.

В сложившейся повышается роль специализированных информационных технологий стратегического управления организацией [3], которые призваны не только реализовывать современные эффективные модели и методы, но и расширять их возможности для работы с разными типами данных, в том числе и в интервальной форме.

Анализ последних публикаций и постановка проблемы. Согласно [4], система бизнес-процессов организации может быть представлена функциональными областями деятельности (например, организационная структура управления, система управления, маркетинг, система организации производства, персонал предприятия, снабжение, сбыт и т.д. [5]). Актуальной задачей при выбранном способе формализации является обоснованный выбор варианта оптимального распределения инвестиционных ресурсов между отдельными бизнес-процессами организации.

В работе [6] предложен матричный метод оценки уровня относительной эффективности иерархической системы бизнес-процессов в организации, формализующий иерархическую структуру бизнес-процессов, и позволяющий оценивать эффективность структуры любого порядка и размерности.

В работе [7] разработан оптимизационный механизм выбора стратегий повышения конкурентоспособности организации, обеспечивающий оптимальное распределение ресурсов между объемами мероприятий по повышению эффективности отдельных бизнес-процессов, а также предложен аппарат нормированных диаграмм в качестве графоаналитического средства анализа относительной эффективности системы бизнес-процессов. Он позволил свести поставленную задачу к классической задаче линейного программирования (ЗЛП) [8].

Адаптация разработанного инструментария к работе с интервальными данными — актуальная научно-практическая задача, решение которой позволит расширить границы практической применимости предложенных моделей и методов.

Большое количество публикаций, посвященных решению ЗЛП с интервально заданными параметрами, предопределено двумя основными факторами. Во-первых, интервальная форма данных — доволь-

но простая форма учета естественной неопределенности данных, обусловленной как неточностью знаний о значениях показателей реальных систем, так и нестационарностью, т.е. изменчивостью этих показателей во времени [9]. Во-вторых, задача в интервальной постановке различными способами к группе детерминированных, которые благополучно решаются классическими методами, например [10, 11].

Основная часть. Используя обозначения и логику, принятые в [6], опишем методику оценки уровня относительной эффективности иерархической системы бизнес-процессов в организации с учетом интервальной неопределенности данных.

Система бизнес-процессов организации может быть охарактеризована составной матрицей X следующей структуры

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

где $X_1 = [x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1l_1}]$, $X_2 = [x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2l_2}]$, ..., $X_n = [x_{n1}, x_{n2}, \dots, x_{nl_n}]$ — набор векторов эффективности n бизнес-процессов организации, каждый из которых состоит из компонент относительных показателей эффективности соответствующего бизнес-процесса; l_1, l_2, \dots, l_n — размерности векторов X_1, X_2, \dots, X_n ; X_k — вектор максимальной размерности из набора X_1, X_2, \dots, X_n ,

$$l_k = \max_{i=1}^n \{l_i\}.$$

Элемент x_{ij} трактуется как относительная эффективность j -й компоненты i -го бизнес-процесса, и определяется путем сравнения с аналогичными бизнес-процессами организаций-конкурентов. Исходя из этого, их значения ограничены интервалом $x_{ij} \in [0, 1]$, причем верхняя граница соответствует максимальной эффективности j -й компоненты i -го бизнес-процесса среди всей группы оцениваемых организаций.

Пусть каждый из n бизнес-процессов в организации характеризуется вектором-столбцом коэффициентов относительной значимости компонент бизнес-процесса

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

где $[\alpha_{ij}] = [\underline{\alpha}_{ij}, \overline{\alpha}_{ij}]$ — интервальный коэффициент относительной значимости j -й компоненты i -го бизнес-процесса, причем $[\alpha_{ij}] \subset [0, 1]$. Очевидно, что свойство точечных оценок $\sum_{j=1}^{l_i} \alpha_{ij} = 1$, $i = \overline{1, n}$ для интервально заданных коэффициентов не выполняется, но в рамках решаемой задачи этот факт не является значимым.

Природа интервальной формы коэффициента $[\alpha_{ij}]$ обусловлена механизмом его получения, а именно процедурой интервального оценивания. Наряду с согласованной точечной оценкой на различных этапах исследования может быть использована оценка интервальная. Идея использования данных такого типа состоит в естественном желании исследователя учесть неопределенность, выраженную подобным образом, в решении задачи. К примеру, в случае единственности решения ЗЛП в интервальной постановке, исследователь получает, помимо самого решения, еще и гарантию того факта, что оно останется неизменным при любом сочетании интервальных коэффициентов модели. При этом ширина интервалов предполагается малосущественной по сравнению с серединой соответствующих интервалов, так как в противном случае задача фактически будет поставлена в общем виде и не сможет быть решена по определению.

Набор векторов (3) может быть представлен в виде составной матрицы интервальной матрицы $[A]$, составленной аналогично X :

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

где $[A_k]$ — интервальный вектор максимальной размерности из набора (2).

Произведение матриц $X[A]$ — квадратная матрица размером $n \times n$, которая содержит в главной диагонали интервальную оценку относительной эффективности каждого из n бизнес-процессов в организации:

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

Определим $[B]$ как интервальную матрицу размером $n \times n$, содержащую в главной диагонали интервальные оценки относительных коэффициентов значимости бизнес-процессов

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

где $[\beta_i] = [\underline{\beta}_i, \overline{\beta}_i]$ — интервальная оценка относительного коэффициента значимости i -го бизнес-процесса в организации, причем $[\beta_i] \subset [0, 1]$.

Матрица $X[A][B]$ содержит в главной диагонали интервальные оценки взвешенных относительных эффективностей всех бизнес-процессов в организации:

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

Интервальную оценку комплексной относительной эффективности бизнес-процессов в организации можно найти, определив след интервальной матрицы $X[A][B]$:

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

Таким образом, значение комплексной относительной эффективности бизнес-процессов в организации можно представить не точно, а в интервальной форме, что на данном этапе исследования позволит учесть неопределенность экспертного оценивания.

Предположим, что существует набор стратегий, состоящих из отдельных мероприятий, направленных на совершенствование бизнес-процессов по накопительному принципу.

Рассматриваемая задача с такими допущениями может быть сведена к ЗЛП в интервальной форме.

Набор элементов главной диагонали матрицы (6) представим в виде нормированной диаграммы для интервальных оценок (рис. 1).

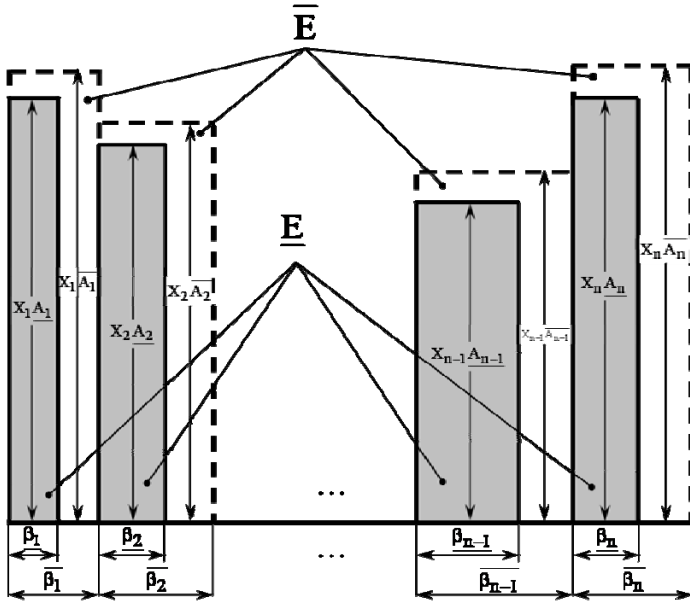


Рис. 1. Нормированная диаграмма интервальной оценки эффективности бизнес-процессов в организации

Интервальная оценка комплексной относительной эффективности бизнес-процессов в организации, согласно (7), ограничена слева площадью фигуры E (сумма площадей заштрихованных прямоугольников на рис. 1) и справа площадью фигуры \bar{E} (сумма площадей заштрихованных прямоугольников на рис. 1). Именно эта оценка может выступать функционалом в ЗЛП, которую в данном случае можно формализовать в стандартной форме в соответствии с и введенными выше обозначениями.

Пусть Q — вектор материальных, информационных, технологических, кадровых и других ресурсов, предназначенных для повышения конкурентоспособности организации:

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

где m — количество видов ресурсов; а c_{ij} — объем ресурса i -го вида, необходимое для повышения на 1% эффективности j -го бизнес-процесса (табл. 1).

Таблица 1

Исходные данные для ЗЛП в стандартной форме

Вид ресурса	Запас ресурса	Кол-во единиц ресурса на 1% роста эффективности бизнес-процесса (БП)				
		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 качестве целевой функции используем интервальную функцию прироста комплексной эффективности бизнес-процессов в организации:

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

где y_j — объем мероприятий, направленных на повышение эффективности j -го бизнес-процесса.

Окончательно, интервальная ЗЛП в стандартной форме будет выглядеть следующим образом: обеспечить максимальное значение интервальной целевой функции (9) при ограничениях

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

Очевидно, что имеет место ЗЛП с линейной интервально-заданной функцией.

Согласно [9], интервальную задачу (9)–(10) можно свести к двум детерминированным задачам следующего вида.

Нижняя граничная задача:

$$\bar{Z} = \max,$$

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

Верхняя граничная задача:

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

Решение задачи (9)–(10) составляется из решений ее нижней и верхней граничных задач в следующем виде:

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

где $M_n(y)$, $M_o(y)$ — множества точек $y = (y_1, \dots, y_n)$ решений нижней и верхней граничной задачи, \underline{Z}_{\max} , \overline{Z}_{\max} — полученные максимальные значения целевых функций этих задач.

В качестве точки решения в (13) берется любая точка из пересечения множеств $M_n(y)$, $M_o(y)$, а в качестве максимального значения целевой функции $[Z]_{\max}$ интервал от максимума целевой функции нижней граничной задачи \underline{Z}_{\max} до максимума целевой функции верхней граничной задачи \overline{Z}_{\max} .

Преимуществом подобного подхода к решению интервальной задачи условной оптимизации заключается в возможности применения традиционных, хорошо разработанных методов решения детерминированных задач оптимизации [9].

Решение ЗЛП $Y^* = (y_1^*, y_2^*, \dots, y_n^*)$ отражает оптимальное соотношение между объемами мероприятий по повышению эффективности отдельных бизнес-процессов в организации при любых параметрах системы внутри заданных интервалов.

Пример. Рассмотрим плоскую задачу перераспределения ресурсов для реализации двух альтернативных стратегий относительно двух рассматриваемых бизнес-процессов в организации [7] (табл. 2).

Таблица 2

Интервальные относительные коэффициенты значимости бизнес-процессов организации

Бизнес-процесс	Интервальные относительные коэффициенты значимости	Значение
Маркетинг	$[\beta_1]$	$[0,34; 0,36]$
Система организации производства	$[\beta_2]$	$[0,64; 0,66]$

Пусть используется три вида ресурсов: q_1 — финансовый (грн.), q_2 — кадровый резерв (чел/час) и q_3 — производственно-технологический (% загрузки оборудования).

Запасы ресурсов и их удельное количество на 1% роста эффективности бизнес-процессов в эквиваленте денежных единиц, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Исходные данные для плоской ЗЛП (пример)

Вид ресурса	Резерв ресурса	Удельное количество ресурса на 1% роста эффективности	
		БП ₁	БП ₂
q_1	20	2	5
q_2	40	8	5
q_3	30	5	6

На основании табл. 2 указанным в (5) способом формируем матрицу [B]:

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

Структура бизнес-процессов, оценки их относительной эффективности и значимости представлены в табл. 4.

Таблица 4

Структура и характеристики бизнес-процессов

Бизнес-процесс	Компоненты бизнес-процесса	Относительная эффективность компоненты x_{ij}	Интервальный относительный коэффициент значимости компоненты $[\alpha_{ij}]$
1. Маркетинг	1.1 Система организации маркетинга	1	[0,17; 0,19]
	1.2 Система исследования рынка	0,9	[0,17; 0,19]
	1.3 Ассортиментная политика	0,8	[0,15; 0,17]
	1.4 Ценовая политика	0,8	[0,15; 0,17]
	1.5 Коммуникационная политика	0,7	[0,15; 0,17]
	1.6 Распределительная политика	0,8	[0,15; 0,17]
2. Система организации производства	2.1 Численность занятых в производстве	0,8	[0,9; 0,11]
	2.2 Основные используемые технологии	0,8	[0,11; 0,13]
	2.3 Инновации в производственном процессе	0,8	[0,11; 0,13]
	2.4 Степень овладения существующими технологиями	0,8	[0,12; 0,14]
	2.5 Техничко-технологическая база предприятия	0,9	[0,14; 0,16]
	2.6 Система планирования производства	0,8	[0,13; 0,15]
	2.7 Система обеспечения качество продукции	0,8	[0,13; 0,15]
	2.8 Производительность труда	0,7	[0,9; 0,11]

На основании данных из табл. 4 сформируем согласно (1) и (2) векторы X_i и $[A_i]$:

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

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

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

Сформируем из них матрицы X и $[A]$ согласно (1) и (3):

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

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

Произведение матриц $X[A]$ согласно (4):

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

Произведение матриц $X[A][B]$ согласно (6):

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

Интервальная оценка комплексной относительной эффективности бизнес-процессов в организации согласно (7):

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

Нормированная диаграмма эффективности будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

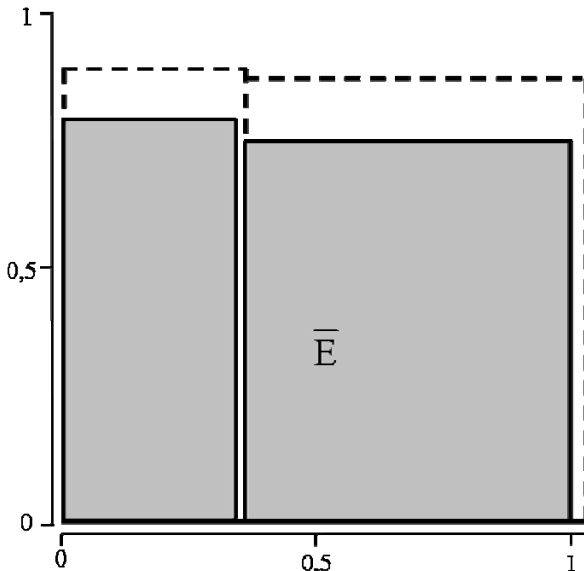


Рис. 2. Нормированная диаграмма эффективности двух бизнес-процессов в организации (пример)

Запишем интервальную целевую функцию согласно (9):

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

и ограничения согласно (11):

$$\begin{cases} 2y_1 + 5y_2 \leq 20, \\ 8y_1 + 5y_2 \leq 40, \\ 5y_1 + 6y_2 \leq 30, \\ y_1 \geq 0, \\ y_2 \geq 0. \end{cases}$$

Для решения нижней (11) и верхней (12) задачи воспользуемся симплекс-методом, реализованном в пакете simplex системы компьютерной алгебры Maple (рис. 3).

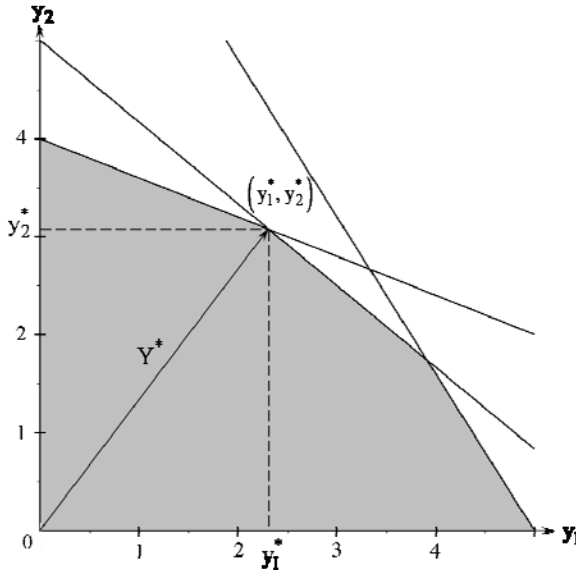


Рис. 3. Графічне зображення обмежувальних умов з використанням графічних засобів MAPLE

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

$[Z] = [0, 021; 0, 025]$ отображает пропорции на выделение ресурсов на соответствующие стратегии при любом сочетании исходных данных в границах заданных интервалов.

Таким образом, в рассмотренной задаче оптимального распределения инвестиционных ресурсов между отдельными бизнес-процессами организации учтена интервальная неопределенность экспертных оценок, характерная для отраслевого экспертного опроса.

Выводы. Рассмотрена задача оптимального распределения инвестиционных ресурсов между отдельными бизнес-процессами организации. Учтена интервальная неопределенность экспертных оценок, характерная для отраслевого экспертного опроса. Предложен интервальный вариант матричной модели оценки уровня относительной эффективности иерархической системы бизнес-процессов в организации, который позволил свести задачу оптимального распределения ресурсов к задаче линейного программирования с интервально заданной целевой функцией. Предложена интервальная модификация аппарата нормированных диаграмм в качестве графоаналитического средства анализа.

Список использованной литературы:

1. Василенко В. А. Теорія і практика розробки управлінських рішень : навчальний посібник / В. А. Василенко. — К. : ЦУЛ, 2003. — 420 с.
2. Экономико-математическое обеспечение управленческих решений в менеджменте / В. М. Варганын, Д. В. Дмитришин, А. И. Лысенко, А. Г. Осиевский и др. ; под ред. В. М. Варганына. — Харьков : ХГЭУ, 2001. — 288 с.
3. Бажин И. И. Информационные системы менеджмента / И. И. Бажин. — М. : ГУ-ВШЭ, 2000. — 688 с.
4. Практика и проблематика моделирования бизнес процессов / 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.
5. Модели, методы и инструментальные средства поддержки принятия решений в наукоёмком высокотехнологическом производстве : монография / В. М. Варганын, Б. Б. Стелюк, М. А. Голованова, И. В. Дронова. — Х. : ИД «ИНЖЕК», 2009. — 224 с.
6. Романенков Ю. А. Матричный метод оценки уровня относительной эффективности иерархической системы бизнес-процессов в организации / Ю. А. Романенков, Т. Г. Зейниев // Автоматизация технологических и бизнес-процессов. — Одесса : ОНАПТ, 2014. — № 4 (20). — С. 121–129.
7. Романенков Ю. А. Оптимизационный механизм выбора стратегий повышения конкурентоспособности организации / Ю. А. Романенков, В. М. Варганын, Т. Г. Зейниев // Радиоэлектронные и компьютерные системы. — 2014. — № 4 (68). — С. 150–156.
8. Раскин Л. Г. Прикладное континуальное линейное программирование : монография / Л. Г. Раскин, И. О. Кириченко, О. В. Серая. — 2 изд., перераб. и доп. — Харьков, 2014. — 292 с.
9. Левин В. И. Интервальный подход к оптимизации в условиях неопределенности [Электронный ресурс] / В. И. Левин // Системы управления, связи и безопасности. — 2015. — № 4. — С. 123–141. — Режим доступа: <http://seccs.intelgr.com/archive/2015-04/07-Levin.pdf>.
10. Ащепков Л. Т. Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления / Л. Т. Ащепков, Д. В. Давыдов. — М. : Наука, 2006. — 285 с.
11. Романенков Ю. А. Детерминированный анализ оптимизационных моделей с интервально-заданными параметрами / Ю. А. Романенков, Л. Г. Шах // Авиационно-космическая техника и технология. — 2003. — Вып. 8(43). — С. 123–127.

The problem of the optimal allocation of investment resources between the single business processes of the company. Interval uncertainty of expert estimations that is typical for the industry expert survey is noted. An interval variant of the matrix model for assessing the relative efficiency level of hierarchic system of business processes of the company, which allowed to reduce the problem of optimal resource allocation to the linear programming problem with interval given target function. An interval modification of normalized diagrams as a graphic-analytical analysis tools is proposed.

Key words: *interval optimization model, resource allocation, efficiency of business processes, linear programming problem.*

Отримано: 15.04.2016