

УДК 004.9; 681.518.2

ОЦІНКА НАПРЯМКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗЕРВІВ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Т. В. Лук'яненко

Луганський національний університет ім. Т.Г. Шевченка

вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011, Україна. E-mail: lukyanenkotanya2012@gmail.com

Оперативне управління соціально-економічною системою дозволяє вчасно реагувати на зміни ключових показників стану системи та сприяє раціональному використанню обмеженої кількості ресурсів, що є дуже актуальним у сучасних економічних умовах для досягнення визначеного рівня розвитку соціально-економічної системи. Перегляд усіх напрямків функціонування та визначення їх рівня розвитку надає інформацію про стан системи у цілому, а також сприяє визначенню депресивних видів діяльності. Піднесення показників відсталих напрямків можливо добитися перерозподілом ресурсів із більш розвинутих різновидів діяльності. Отримані оцінки напрямків порівнюються з еталонними значеннями, та вирішується зворотна задача визначення множин векторів-показників, за яких діяльність за напрямком досягне заданої комплексної оцінки.

Ключові слова: теорія нечітких множин і нечіткої логіки, математична модель, дерево цілей, алгоритм, прийняття рішень.

ОЦЕНКА НАПРАВЛЕНИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗЕРВОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Т. В. Лукьяненко

Луганский национальный университет им. Т.Г. Шевченко

ул. Оборонная, 2, г. Луганск, 91011, Украина. E-mail: lukyanenkotanya2012@gmail.com

Оперативное управление социально-экономической системой позволяет вовремя реагировать на смену ключевых показателей состояния системы и способствует рациональному использованию ограниченного количества ресурсов, что является очень актуальными в современных экономических условиях для достижения определенного уровня развития социально-экономической системы. Пересмотр всех направлений функционирования и определение их уровня развития предоставляет информацию о состоянии системы в целом, а также способствует определению депрессивных видов деятельности. Повышения показателей отсталых направлений возможно добиться путем перераспределения ресурсов из более развитых видов деятельности. Полученные оценки направлений сравниваются с эталонными значениями, и решается обратная задача определения множества векторов-показателей, при которых деятельность по направлениям достигнет заданной комплексной оценки.

Ключевые слова: теория нечетких множеств и нечеткой логики, математическая модель, дерево целей, алгоритм, принятие решений.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Розробка систем управління соціально-економічною системою (СЕС) вимагає опису об'єкту управління, визначення основних факторів, що характеризують поточний стан, оцінки цих факторів, створення механізмів розробки стратегії та реалізації програм розвитку.

Використання математичної моделі дозволить здобути теоретичне підґрунтя формування послідовності дій згідно зі стратегією щодо розвитку СЕС та приймати управлінські рішення на різних рівнях ієрархії за різними рівнями деталізації.

Метою статті є розробка алгоритмічної математичної моделі оцінки напрямків діяльності СЕС, що дозволяє визначити стан системи та резерви ресурсів за напрямками діяльності та вдосконалити механізми управління на всіх рівнях ієрархії.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Модель оцінки напрямків діяльності СЕС поєднує опис процесу управління об'єктом (1), функцію належності нечіткої комплексної оцінки (2), функцію належності стану напрямку до градації (3) та агреговану оцінку стану напрямку (4).

Процес управління СЕС формує кортеж наступних ознак:

$$U = \langle Q, L, X, X', Y(X'), S(Q), R, G^s(x), F(x) \rangle, \quad (1)$$

де Q – множина цілей; L – структура об'єкту управління; X – множина станів об'єкту управління; X' – множина напрямків діяльності об'єкту управління відповідно до обраних цілей; $Y(X')$ – комплексні оцінки напрямків діяльності; $S(Q)$ – множина альтернативних стратегій розвитку; R – ресурсне забезпечення та обмеження; $G^s(x)$ – функції локальних та глобальних критеріїв за стратегіями; $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – множина факторів, які використовуються для прийняття управлінських рішень; $F(x)$ – функція формування оцінки напрямків діяльності.

Функція формування оцінки напрямків діяльності: $F(x) \rightarrow y$ є результатом згортки дихотомічних матриць, які є орієнтованими графами без циклів (E, V) , де V – множина вершин, E – множина дуг між вершинами та вузлами $z = (x, y) \in Z' = X' \times Y'$, $Y' = \prod_{i \in K} Y_i$.

Для нечіткої комплексної оцінки визначимо функції належності:

$$\mu_{y_j}(y_j) = \sup_{\{(x,y) \in Z' | F_j((x_j)_{j \in P_j}, (y_j)_{j \in Q_j})\}} \min \left[\min_{i \in P_j} \mu_{x_i}(x_i), \min_{i \in Q_j} \mu_{y_i}(y_i) \right] \quad (2)$$

де $\mu_{\tilde{x}_i}(x_i)$ – функція належності нечіткої часткової оцінки \tilde{x}_i , $i \in N$; \tilde{y}_j – нечітка проміжна чи комплексна ($i = k$) оцінка з функцією належності $\mu_{\tilde{y}_j}(y_j)$, $y_j \in Y_j$, $j \in K$.

Функція належності стану напрямку до градації x_0 :

$$\mu_{\tilde{x}_0}(x_0) = \sup_{\{(x_1, x_2) \mid F(x_1, x_2) = x_0\}} \min \{ \mu_{\tilde{x}_1}(x_1), \mu_{\tilde{x}_2}(x_2) \}, \quad x_0 = \overline{1, 4}. \quad (3)$$

Агрегована оцінка стану напрямку:

$$\mu_{\tilde{x}_0} = \sup_{\{x \in X \mid F(x) = x_0\}} \min_{i \in N} \{ \mu_{\tilde{x}_i}(x_i) \}, \quad x_0 \in X_0. \quad (4)$$

Рішення цих завдань стикається із труднощами, визначеними особливістю об'єкта управління. До важливих характеристик для вирішення задач дослідження слід віднести:

складність опису процесів у строго формалізованому виді;

комплексність показників, що входять у структуру об'єкта;

ієрархічність структури об'єкта управління;

дефіцит достовірної інформації; можливість агрегації результатів оцінки за невеликою кількістю критеріїв;

багатоваріантність процесу управління; значний вплив екзогенних факторів на управління;

існування засобів інформаційного впливу та автоматизації процесу [1].

Першочерговим завданням при розробці систем управління СЕС є оцінка поточного стану за напрямками діяльності та порівняння результатів з вимогами керівництва СЕС. Комплексна оцінка повинна враховувати як аналіз внутрішнього стану, насамперед на підставі оцінки внутрішніх ресурсів, так і результати виміру впливу зовнішніх факторів [2].

Множина часткових критеріїв $N = \{1, 2, \dots, n\}$ оцінки напрямку діяльності за комплексом факторів $x_i \in X_i$, які приймають значення з множини X_i , $i \in N$, складають кортеж $x_0 \in X_0$ комплексної агрегованої оцінки, котра знаходиться відповідно процедури агрегування $F(x)$: $X' \rightarrow X_0$, тобто $x_0 = F(x)$, де $x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X' = \prod_{i \in N} X_i$. Задача комплексного оцінювання полягає в обчисленні при звісному векторі часткових показників $x_0 \in X'$ значення комплексної оцінки $F_0 = F(x_0)$.

Процеси управління у рамках СЕС розрізняються за декількома факторами, насамперед, за критеріями оптимальності. Для виробничих систем дерево цілей має визначений вигляд із домінуванням максимізації прибутку та формалізованих методів оцінки ефективності, та потребує визначення додаткових обмежень і допущень. Потреба аналізу та оцінки складно-формалізованих факторів не дає можливості рішення всіх задач у рамках використання одного методу, а механізми багаторівневої інтеграції невіправдано ускладнюють процес управління.

Останнім часом велике поширення для побудови узагальнених оцінок одержав підхід, заснований на використанні дерева цілей. Кожна вершина дерева поділяється на два фактори, тобто використовується так званий метод дихотомії.

Розглядаючи напрямки діяльності з метою оцінки, нам необхідно визначити межі фрагменту дерева на різних рівнях ієрархії. Таким чином, маючи повне дерево цілей, ми маємо можливість локалізувати оцінки на будь-якому рівні деталізації. Такий підхід дасть можливість вирішувати задачі усіх видів управління: періодичне, рефлекторне, діагностичне та стратегічне. Кожне завдання аналізу та управління активізує впливові параметри та формує актуальне локальне дерево цілей. Так, завдання оцінки напрямку діяльності СЕС формує наступний фрагмент дихотомічного дерева цілей управління (рис. 1).

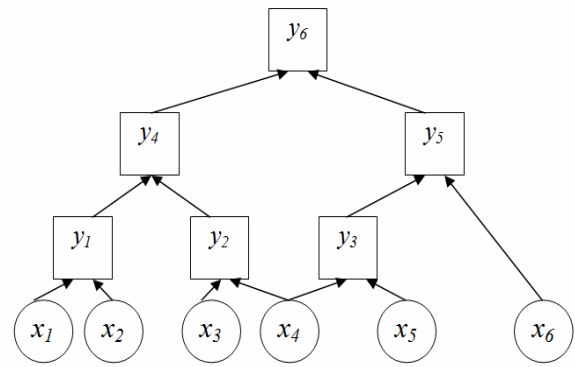


Рисунок 1 – Дерево цілей управління СЕС на основі метода дихотомії

Фактори, що не потребують оцінки (x_7), не зв'язуються у дерево. Кінцеві фактори визначають межю аналізу і позначаються як x_i . Результати згортки можна використати і як критерій оцінки, і як проміжний результат [3]. Агрегування кожної пари елементів в елемент наступного верхнього рівня виробляється за допомогою логічних матриць згортки.

Узагальненням чіткої матричної системи комплексного оцінювання є нечітка матрична система комплексного оцінювання, у якій оцінки за кожним із критеріїв є в загальному випадку нечіткими і агрегуються, відповідно, до чітких матриць згортки нечіткої інформації в нечітку інформацію [4].

Відповідно до отриманих оцінок факторів за напрямком діяльності в результаті агрегування за процедурою $F(x)$, що задається матрицею згортки, нечітка оцінка стану напрямку \tilde{x}_0 буде визначатися функцією належності (3).

У випадку, коли нечіткі оцінки $\{\tilde{x}_i\}_{i \in N}$ стану напрямку діяльності агрегуються відповідно до чіткої процедури $F(x)$, значення функції належності для агрегованої оцінки стану напрямку діяльності \tilde{x}_0 обчислюється по наступній формулі (4).

Формули (3) і (4) дають можливість визначити комплексну оцінку поточного стану СЕС за допомо-

гою дихотомічних матриць згортки відповідно до побудованого бінарного дерева комплексної оцінки напрямку діяльності на підставі цілей та критеріїв управління. Порівняння отриманих нечітких комплексних оцінок з еталонами СЕС до окремих напрямків, сформованими у набір значень $x_E = (x_E^1, x_E^2, \dots, x_E^k)$, $j = \overline{1, k}$, де k – кількість напрямків, вимагають вирішення зворотної задачі комплексного оцінювання для напрямків з незадовільною оцінкою, яка полягає в знаходженні такої безлічі $X(F_0) \subseteq X'$ значень векторів показників, при якому діяльність за напрямком досягне заданої комплексної оцінки F_0 , тобто:

$$X(F_0) = \{x \in X' \mid F(x) = F_0\}, \quad (5)$$

де $X(F_0)$ – множина векторів-показників, при якому діяльність за напрямком досягне заданої комплексної оцінки F_0 .

Алгоритм вирішення задачі аналізу за напрямками діяльності СЕС реалізує математичну модель оцінки напрямків діяльності. Розглянемо діяльність СЕС як складну організаційну систему, стан якої можна оцінити по ряду чинників або критеріїв.

Набір часткових критеріїв задається вектором $Q = (q_1, \dots, q_n)$, де q_i – значення i -го часткового критерію. Завдання полягає в побудові комплексного критерію функціонування $S(Q)$, найбільш адекватно відбиваючого ступінь досягнення поставлених перед системою управління цілей. Комплексним критерієм у даному випадку є рівень стану СЕС; як часткові критерії можуть бути розглянуті види продукції і послуг.

Оцінка досяжності цілей в загальному випадку – складна ієрархічна процедура, що включає такі операції, як перетворення шкали та агрегацію. Якщо якісною властивістю цілей СЕС є рівномірне у певному співвідношенні поліпшення всіх локальних показників діяльності, відповідна комплексна оцінка має вигляд:

$$F(Q) = \min_i (q_i / \alpha_i), \quad (6)$$

де α_i – позитивні параметри, що відображають інформацію про відносну важливість різних критеріїв. Промінь $\alpha(t)$ ($t > 0$) визначає траєкторію гармонійного розвитку системи. Позитивною властивістю оцінки (6) є простота виділення вузьких місць, тобто показників, які в даний момент є критичними, і на їх поліпшення слід звернути першочергову увагу. Якщо вектор α_i прийняти за точку ідеалу, тобто точку бажаного стану, до якої повинна прагнути організаційна система, то (6) є гарантованою оцінкою ступеня досягнення цієї мети.

Якщо якісною властивістю цілей є поліпшення хоч би одного локального критерію, то відповідний комплексний критерій досягнення цілей організації приймає вигляд:

$$F(Q) = \max_i (q_i / \alpha_i). \quad (7)$$

Ця оцінка орієнтує на концентрацію зусиль в певній області. Якщо цілі, які поставлені перед організаційною системою, носять змішаний характер, і поліпшення всіх показників, та досягнення високих результатів в якому-небудь напрямку, то застосовується середньозважена статична оцінка діяльності. Така оцінка відображає властивість взаємного заміщення цілей, тобто недоліки в одній області можна компенсувати досягненнями в будь-якій іншій. Застосовуючи до описаних варіантів операції перетворення шкали і агрегації, можна отримати достатньо багатий набір можливих процедур дихотомічних матриць згортки оцінки діяльності.

Особливістю дихотомічного уявлення є багатокрокова процедура агрегації, причому на кожному кроці проводиться агрегація тільки двох оцінок. Ця особливість дихотомічного уявлення дозволяє вирішувати задачу комплексної оцінки діяльності по n критеріях шляхом послідовного вирішення ряду завдань з двома критеріями. Дихотомічне уявлення допускає достатньо широкий клас комплексних критеріїв досягнення цілей.

Формування бінарного дерева комплексної оцінки повинне проводитися першими особами СЕС, тобто особами, що приймають рішення. Тут ми стикаємося з чисто психологічною проблемою: людина здатна ефективно оцінити тільки обмежене число цілей і краще всього, якщо на кожному кроці оцінки доводиться порівнювати не більше двох критеріїв. Таке порівняння у разі двох критеріїв зручно проводити, представляючи результати у вигляді матриці, які легко зберігати в базі знань.

Алгоритм розробки бінарної мережі можна навести на прикладі оцінки напрямку діяльності СЕС:

Крок 1. Формування переліку факторів для комплексної оцінки:

- x_1 – забезпеченість персоналом;
- x_2 – матеріальна база;
- x_3 – рівень НТП;
- x_4 – обсяг замовлень за контрактами;
- x_5 – обсяг замовлень за держбюджетом;
- x_6 – оцінка конкурентного середовища.

Крок 2. Формування бінарного дерева критеріїв ($y_k \in Y_k$) комплексної оцінки напрямку діяльності СЕС. На рисунку 1 наведено дерево цілей управління на основі метода дихотомії.

Множина критеріїв включає:

- y_1 – ресурсна база за напрямком;
- y_2 – додаткове фінансування;
- y_3 – загальний економічний стан;
- y_4 – загальний обсяг ресурсів;
- y_5 – стан зовнішнього оточення;
- y_6 – оцінка напрямку діяльності СЕС.

Крок 3. Розробка дихотомічних матриць згортки для всіх критеріїв порівняльної оцінки. Для оцінки за кожним критерієм будемо використовувати кінцеву множину з чотирьох термів: «незадовільно», «задовільно», «добре», «відмінно». Виконання цієї умови необов'язкове, але для зручності будемо використовувати чотири градації та менше.

Крок 4. У разі бінарного дерева для згортки оці-

нок, отриманих в дискретній шкалі, використаємо матриці згортки, значення елементів яких визначають агреговану оцінку за умови, що агрегуються за номерами відповідних рядків і стовпців.

Якщо використовувати в даному прикладі матриці згортки (рис. 2), то $x_1 = 4, x_2 = 3, x_3 = 2, x_4 = 3, x_5 = 3, x_6 = 2$, отримуємо, що $y_1 = 3, y_2 = 3, y_3 = 3, y_4 = 3, y_5 = 2, y_6 = 3$. Отримана комплексна оцінка напрямку діяльності відповідає рівню «добре».

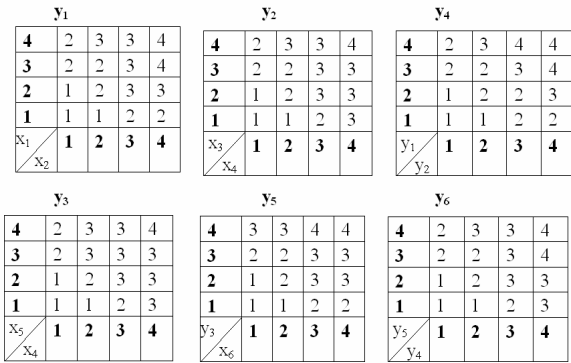


Рисунок 2 – Дихотомічні матриці згортки для комплексної оцінки

Таким чином, агрегація показників повинна мати вигляд бінарного дерева, бути орієнтованим графом без циклів (E, V) , де V – множина вершин, а E – множина дуг між вершинами.

Мережева система комплексного оцінювання:

– ациклічна мережа (E, V) з правильною нумерацією;

– сукупність множин N – ендо- та екзогенних параметрів, K – критеріїв, $(X_i) i \in N$ – оцінок стану за напрямками, $(Y_j) j \in K$ – проміжних та кінцевих функцій оцінки напрямку за критеріями;

– сукупність відображень $F_j(x), j \in K$.

За вимогами розробленої моделі числові оцінки, на підставі яких формуються лінгвістичні оцінки, є рядом величин X_1, \dots, X_n , отже довільному параметру X_i ставиться у відповідність числова змінна x_i , що пробігає значення в інтервалі $[a_i, b_i]$. Тим самим, ситуація описується вектором значень $x = (x_1, \dots, x_n)$.

Завдання полягає в тому, щоб на підставі наявного вектора (x) віднести об'єкт до одного з виділених класів, що задані на лінгвістичній шкалі оцінок.

Відзначимо відразу дві особливості даного завдання.

По-перше, різні класи передбачаються досить близькими між собою і нечітко розмежованими. Можливість їх перетину також допускається.

По-друге, число первинних показників n велике, а шкала практично кожного з них більш детальна. Користувач, не може упевнено розрізнити сусідні ділення таких докладних шкал, тому в процесі оцінки або ухвалення рішення він, враховуючи вплив деякого параметра X_i , неявно переходить від точних значень змінної x_i до округлених, нечітко виражених значень, які розуміються їм інтуїтивно і описуються на вербальному рівні.

Основні умови, яким повинна задовольняти система термів:

1. умова нумерації: терми можна перенумерувати зліва направо;
2. граничні умови для функцій належності від 0 до 1;
3. повинні виконуватися умови нормальності;
4. безперервність функцій належності.

База нечітких правил повинна надати простий зрозумілий механізм перетворення значень показників, що мають різноманітний характер та шкали виміру, у форму нечітких множин для вирішення усіх задач у рамках системи розроблених моделей. У роботі обмежена кількість градацій, що продиктовано необхідністю витримати баланс між інформативністю та обмеженням у розмірі. Для кожного показника була заповнена чітка терм-множина у формі будь-якої шкали з визначення одиниць виміру та грошовий еквівалент вартості стану показника для визначеної градації. Крім значень показників необхідно визначити строки проведення оцінки та відповідальних за надання даних [5].

У табл. 1 наведено приклад формування бази показників, які визначають стан напрямку діяльності.

Таблиця 1 – Фрагмент бази показників стану СЕС

Натуральна форма виміру показника						
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1 – незад.	8	200	30	30	20	40
2 – задов.	10	250	50	60	50	55
3 – добре	15	350	70	90	80	70
4 – відм.	20	500	90	120	100	90
	чол.	тис. грн.	%	чол.	чол.	%
Грошова форма виміру стану						
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1 – незад.	240	200	10	180	150	0
2 – задов.	300	250	30	360	375	0
3 – добре	450	350	70	540	600	0
4 – відм.	600	500	125	720	750	0
	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.	тис. грн.	0
Строк оцінки	1,04	1,01	1,01	1,01	1,01	1,04

Для забезпечення вводу нечіткої множини без фіксованого кількісного значення терм множин у системі передбачена можливість вводу за допомогою характеристичної функції належності:

$$F(x_i) = \left\{ \mu(x_i^j / x_i) \right\}, \quad (8)$$

де $F(x_i)$ – характеристична функція належності, що відображує конкретне значення функції належності для множини визначених термів. Наприклад, $\tilde{X}_1 = (\text{незадовільно}/0; \text{задовільно}/0,1; \text{добре}/0,3; \text{відмінно}/0,9)$. Дана процедура використовується при необхідності для коригування значень нечіткої змінної отриманої за алгоритмом.

Використовуючи логічні рівняння згортки, що зберігаються в базі знань, обчислимо функції належності вектора X_0 для всіх значень x_i , $\mu_{x_0}(x_0)$. Алгоритм прямої задачі комплексної оцінки за даними нечіткими значеннями параметрів, наявності мережі та матриць згортки вирішується послідовним розрахунком значень k проміжних критеріїв з використанням матриць згортки:

$$z = (x,y) \in Z' = X' \times Y', Y' = \prod_{l \in K} Y_l. \quad (9)$$

Визначимо значення функції належності по відношенню до еталонної. Обчислювальна частина алгоритму легко реалізується на матриці значень функцій належності, отриманої з матриці знань шляхом виконання операцій \min і \max .

Фактори оцінювання мають значення функції належності:

Задані нечіткі оцінки:	Нечіткі оцінки критеріїв:
$\tilde{x}_1 = (0;0; 0,1; 0,9);$	$\tilde{y}_1 = (0;0,2; 0,7; 0,1);$
$\tilde{x}_2 = (0; 0,2; 0,7; 0,1)$	$\tilde{y}_2 = (0,1; 0,2; 0,7; 0)$
$\tilde{x}_3 = (0,1; 0,7; 0,2; 0)$	$\tilde{y}_3 = (0; 0,2; 0,7; 0,1)$
$\tilde{x}_4 = (0; 0,1; 0,8; 0,1)$	$\tilde{y}_4 = (0;0,2; 0,7; 0,1);$
$\tilde{x}_5 = (0;0,3; 0,6; 0,1)$	$\tilde{y}_5 = (0,2; 0,6; 0,2; 0)$
$\tilde{x}_6 = (0,1; 0,7; 0,2;0)$	$\tilde{y}_6 = (0; 0,1; 0,7; 0,2)$

Порівняння отриманих нечітких комплексних оцінок з еталонами $x_E = (x_E^1, x_E^2, \dots, x_E^k)$ до окремих напрямків, сформованими у комплекс $X_E = (x_E^1, x_E^2, \dots, x_E^k)$, $j = \overline{1, k}$, де k – кількість напрямків діяльності, вимагають вирішення зворотної задачі комплексного оцінювання для напрямків з незадовільною оцінкою, яка полягає в знаходженні такої безлічі $X(F_0) \subseteq X'$ значень векторів показників, при якому діяльність за напрямком досягне заданої комплексної оцінки F_0 , тобто $X(F_0) = \{x \in X' | F(x) = F_0\}$. Алгоритм визначення джерел ресурсів визначає процедуру пошуку потрібних ресурсів з урахування допусків та відхилень, які породжуються невизначеністю, тому еталонна оцінка має вигляд функції належності $\mu_{x_0}(x_0)$ підсумкової агрегованої нечіткої оцінки \tilde{x}_0 . Тоді рівномірна оцінка зверху мінімальних напружених значень функцій належності значень часткових критеріїв є $\mu_{x_i}^{\min}(x_i)$.

Якщо незадовільна оцінка обумовлена скороченням внутрішніх ресурсів, необхідним є виконання завдання по перевірці ефективності розподілу ресурсів, яка полягає в пошуку такого вектора ендогенних факторів, що приводив би до максимальної комплексної оцінки за умови обмеженості витрат.

$$F(x) \rightarrow \max_{\{x \in X' | c(x^0, x) \leq R\}} \quad (10)$$

Зворотна задача визначення джерел ресурсів, метою якої є визначення оцінок за показниками для виконання вимог за напрямком, вирішується за допомогою наступного алгоритму:

0-ий крок. Фіксуємо $y_k \in Y_k$. Визначаємо множину

$$Z^k(y_k) := \{(x, y') \in Z' | y'_k = y_k\}$$

m -ий крок ($m = \overline{1, k}$).

$$Z^{k-m}(y_k) = \{(x, y') \in Z^{k-m+1}(y_k) | F_{k-m+1}((x_i)_{i \in P_{k-m}}, (y'_i)_{i \in Q_{k-m}}) = y_{k-m+1}\}$$

Алгоритм зупиниться через k кроків, результатом буде множина

$$X(y_k) = \text{Proj}_N Z^0(y_k) \subseteq X'.$$

Для визначення функції належності для нечіткої комплексної оцінки буде використано наступну формулу:

$$\mu_{\tilde{y}_j}(y_j) = \sup_{\{(x,y) \in Z' | F_j((x_i)_{i \in P_j}, (y_i)_{i \in Q_j})\}} \min \left[\min_{i \in P_j} \{\mu_{\tilde{x}_i}(x_i)\}, \min_{i \in Q_j} \{\mu_{\tilde{y}_i}(y_i)\} \right]$$

За результатами аналізу напружених варіантів для оцінки «добре» напрямку діяльності СЕС визначено 42 напружених варіанта наборів показників із відповідним рівнем нечіткої оцінки (рівень 0,7 – задано експертами).

Виявлені потенційні можливості зниження витрат за рахунок якості кадрів та запас надійності за рахунок конкурентних переваг, які за експертним висновком пов'язані з меншим значенням вартості товарів та послуг.

Результати роботи за даним алгоритмом дають можливість керівництву визначитися з запасом стійкості за даним напрямком діяльності, а також побачити рівень потенційної можливості росту за напрямком. У відношенні до останнього можна зробити висновок, що напрямком має значний рівень стійкості та явні потенційні можливості для росту.

Повний звіт за всіма етапами роботи розглянутого алгоритму має вигляд переліку наступних результатів:

- 1) комплексні оцінки $\mu(\tilde{x}_i)$ діяльності за напрямками розвитку та порівняльну оцінку відносно до бажаного еталону X_E ;
- 2) формування групи напрямків, для яких комплексна оцінка виявилася незадовільною, що вказує на необхідність розробки програми розвитку;
- 3) для ефективних напрямків вирішується задача пошуку напружених оцінок та факторів напруження;
- 4) визначається оцінка максимальної економії;
- 5) за обраною стратегією визначаються критичні відхилення, що потребують втручання;
- 6) визначаються нові обмеження щодо глобальної стратегії.

Виконання етапів реалізації цього алгоритму розподілено за всіма циклами та рівнями ієрархії СЕС.

Ефективна робота інформаційної системи потребує розробки чіткого інструменту координації звітності, накопичення та обробки інформації необхідної для прийняття рішень [6]. Окрім безпосередньої акумуляції первинної інформації відділу кадрів, бухгалтерії та інших, необхідно забезпечення координації експертних груп за напрямками та критеріями, а також безпосередній контроль з механізмом оперативного втручання з боку керівництва.

Представлений алгоритм вирішення задачі аналізу за напрямками діяльності на основі математичної моделі оцінки напрямків діяльності СЕС використовує агрегацію показників у вигляді бінарних дерев, орієнтованого графа без циклів. За результатами виконання алгоритму проводиться розподіл напрямків відносно еталону та вимог СЕС на ефективні та депресивні напрямки. За алгоритмом здійснюється примусовий аналіз стратегії верхнього рівня з метою визначення причин занепаду напрямку діяльності, якщо депресивні напрямки переважають. У випадку, коли стратегією непередбачені механізми узгодження за факторами напруги, формуються рекомендації щодо використання рефлексивних рішень відповідно потреб напрямків діяльності.

ВИСНОВКИ. Математична модель оцінки напрямків діяльності СЕС дозволяє на основі дихотомічних дерев цілей управління та нечітких оцінок показників визначити комплексну чітку та нечітку оцінку стану системи за напрямками діяльності та реалізується за рахунок використання методів теорії нечітких множин й нечіткої логіки.

Алгоритм вирішення задачі аналізу за напрямками діяльності реалізує діагностичні алгоритми на

двох рівнях ієрархії. Обидві задачі потребують значної кількості первинної інформації, яка відрізняється за типом формалізації, терміном отримання, видами джерел надходження. Тому шляхом ефективного та адекватного поєднання став механізм нечіткої логіки, відповідно до якої всі фактори відображені у алгоритмах як нечіткі лінгвістичні змінні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, показатели эффективности / Герасимов Б.М., Дивизнюк М.М., Субач И.И. – К.: Знання, 2004. – 324 с.
2. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальной систем поддержки принятия решений реального времени / В.Н. Вагин, А.П. Еремеев // Теория и системы управления. – М.: Известия РАН, 2001. – № 6. – С. 114–123.
3. Анализ сильных и слабых сторон компании: Определение стратегических возможностей / Дженстер П.В., Хасси Д.; пер. с англ. О.Л. Пелявский, А.А. Старостина, В.А. Кравченко. – М.: Изд. дом «Вильямс»; СПб, 2003. – 364 с.
4. Прикладные модели информационного управления / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: ИПУ РАН, 2004. – 240 с.
5. Волкович В.Л. Распределенные задачи многокритериальной оптимизации и методы их решения // Проблемы управления и информатики. – К.: НАН Украины, 1994. – № 5. – С. 49–60.
6. Механизмы управления динамическими активными системами / Д.А. Новиков, Т.Е. Шохина. – М.: ИПУ РАН, 2002. – 252 с.

ESTIMATION OF BUSINESS DIMENSIONS AND RESERVES OF SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEM

T. Lukyanenko

Luhansk Taras Shevchenko National University

vul. Oboronna 2, Luhansk, 91011, Ukraine. E-mail: lukyanenkotanya2012@gmail.com

Operative management of social and economic system (SES) allows reacting timely on the system key indexes changing and conduces rational use of the limited resources. This is an urgent problem to achieve SES development of certain level in the up-to-date economic environment. Revising all the functioning areas and determining their development levels, it gives information on the system condition overall, and, also, allows defining the depressed types of business activity. One of the ways to increase the indexes is redistribution of resources gained from more developed activities. The obtained evaluation results of the business activities were compared with the reference values, and it was solved the inverse problem of determining the set of index-vectors corresponding to the business activities reaching the integrated assessment.

Key words: theory of fuzzy sets and fuzzy logic, mathematical model, tree of objectives, algorithm, decision making.

REFERENCES

1. Gerasimov, B.M. (2004), *Sistemy podderzhki prinjatija reshenij: proektirovanie, primenenie, pokazateli jeffektivnosti* [Decision support systems: planning, application, efficiency indexes], Znannja, Kyiv, Ukraine.
2. Vagin, V.N. (2001), "Some basic principles of construction intellectual support systems of making a decision in real time", *Teorija i sistemy upravlenija*, no. 6, pp. 114–123, Izvestiya RAN, Moscow, Russia.
3. Dzenster, P.V. (2003), *Analiz sil'nyh i slabyh storon kompanii: Opredelenie strategicheskikh vozmozhnostej* [Analysis of strength and weaknesses of a company: Evaluation of strategic possibilities], Publishing house «Vil'jams», Moscow, Russia.
4. Novikov, D.A. (2004), *Prikladnye modeli informacionnogo upravlenija* [Applied models for information control], IPU RAN, Moscow, Russia.
5. Volkovich, V.L. (1994), "The distributed problems of multicriteria optimization and methods of their solution", *Problemy upravlenija i informatiki*, no. 5, pp. 49–60, NASU, Ukraine.
6. Novikov, D.A. (2002), *Mehanizmy upravlenija dinamicheskimi aktivnymi sistemami* [Management mechanisms of the dynamic active systems], IPU RAN, Moscow, Russia.

Стаття надійшла 10.01.2014.