

## **Моделювання оцінки ефективності управління витратами на працівників на підприємствах нафтогазового комплексу**

*В статті пропонується модель оцінки ефективності управління витратами на працівників на базі теорії нечіткої логіки і нечітких множин.*

*It is proposed in the article ia model for evaluating the effectiveness management of cost for employees based on the theory of fuzzy logic and fuzzy sets.*

**Ключові слова:** витрати на працівників, управління витратами на працівників, модель оцінки ефективності.

**Вступ.** Управління витратами на працівників є доволі складним процесом, адже мова йде про економічну взаємодію підприємства з людиною як живою істотою, що завжди має елемент непрогнозованості, суб'єктивності, складності оцінювання тощо. Оскільки основний вплив на трудовий потенціал працівника здійснюється саме за рахунок грошової мотивації, то виникає необхідність в якісному управлінні такими грошовими потоками, раціональному їх розподілу між різними статтями витрат. На підприємствах нафтогазового комплексу частка витрат на працівників перевищує 50% в структурі витрат операційної діяльності. Таким чином, оцінка ефективності управління витратами на працівників набуває дедалі більшої значимості в рамках визначення ефективності діяльності підприємства, що обумовлює актуальність її дослідження.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Витрати на працівників дедалі частіше стають предметом дослідження вітчизняних науковців, що зумовлено перебудовою діяльності підприємств під вимоги реальної ринкової економіки з домінуючим конкурентним фактором і, відповідно, необхідністю розробки методичних підходів до побудови їх раціональної структури, контролю за використанням, оцінки ефективності. Вирішенню цих завдань присвячено праці науковців О. Грішнєвої [3], Т. Давидюк [4], О. Захарової [5], Ю. Павлючук, А. Кібанова та інші. Необхідність виокремлення окремого напрямку в управлінні – управління витратами на працівників з відповідним

організаційним забезпеченням обґрунтовують в своїх дослідженнях М. Армстронг [1], Я. Фитценц, Н. Гавкалова [2], А. Криворучко, А. Колот та інші. Проте питання оцінки ефективності системи управління витратами на працівників в роботах цих науковців або ігнорується, або розглядаються окремі положення без конкретних пропозицій щодо завершеної методології такої оцінки.

**Постановка завдання.** Враховуючи останні тенденції в системі управління підприємством виникає необхідність в якісній оцінці ефективності окремих напрямів такого управління, а, зокрема, в оцінці ефективності управління витратами на працівників.

**Результати дослідження.** Одним з напрямів вирішення поставленого завдання є побудова економіко-математичних моделей визначення і оцінювання рівня ефективності управління витратами на працівників на підприємствах нафтогазового комплексу. На основі вивчення підходів до оцінки ефективності управлінських процесів нами було розроблено концептуальну модель оцінки ефективності управління витратами на працівників (рис.1). Відповідно до неї виділено процедури підготовки формування вхідної інформації для моделювання рівнів ефективності управління окремими групами витрат та визначення інтегрального показника ефективності. Вхідна інформаційна база формується на основі системного аналізу зовнішніх і внутрішніх факторів впливу на об'єкт управління, аналізу самих витрат на працівників через класичний інструментарій оцінки, визначення матриці соціальних індикаторів ефективності на базі моніторингово-діагностичних досліджень, що визначає соціальну складову ефективності [6] тощо. З усієї сукупності інформаційних потоків вибирається найбільш релевантна інформація, яка формує систему вхідних показників і параметрів моделі оцінки ефективності.

В центрі концептуальної моделі лежить розробка моделі оцінки ефективності управління витратами на працівників, вибір і обґрунтування якої залежить від вхідних потоків інформації.

Моделювання процесу управління витратами на працівників, обумовлюється низкою таких чинників як нечіткість, недосконалість, обмеженість, суперечливість статистичної інформації; складні функціональні

залежності між вхідними та вихідними параметрами моделі; необхідність врахування значної кількості збурень, що безпосередньо чи опосередковано впливають на функціонування підприємства; високий рівень відповідальності щодо управлінських рішень, які приймаються у процесі управління витратами на працівників на основі побудованих моделей.

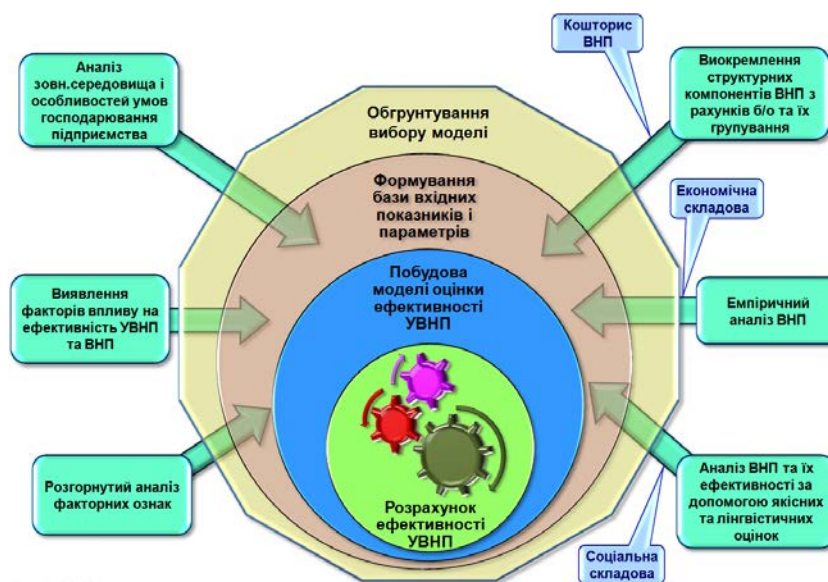


Рис.1. Концептуальна модель оцінки ефективності управління витратами на працівників, де ВВП – витрати на працівників; УВНП – управління витратами на працівників

В якості вхідних показників пропонуємо обирати безпосередньо сам об'єкт управління – витрати на працівників, які повною мірою відображають якість управлінських дій. В якості параметрів моделі необхідно обрати показники, які характеризуватимуть кінцеві результати управлінських дій або ж міру виконання поставлених завдань перед менеджером. У нафтогазовидобувних підприємствах до ключових показників ефективності діяльності відносять обсяги видобутку, собівартість видобутку, фінансовий результат діяльності.

Саме ці показники нафтогазовидобувні підприємства беруть за основу при формуванні стратегії роботи на планові періоди, за цими показниками здійснюється оперативний контроль з боку материнського Товариства, і, що, важливо зауважити, саме показники виконання плану обсягів видобутку і виконання плану собівартості видобутку закладаються в основу нарахування

більшої частини додаткової заробітної плати та інших заохочувальних виплат. Від показників фінансових результатів прямо залежить фінансування статей витрат, що не є доходами працівників. Тому вважаємо, є цілком обґрунтованим обрати показники обсягів видобутку, собівартості видобутку та фінансових результатів діяльності НГВУ в якості параметрів функції проекрованої моделі.

Відобразивши економічну складову ефективності управління витратами на працівників, необхідно також в структуру вхідної інформаційної бази моделі включити і соціальну складову, яка відображена лінгвістичними оцінками. Тобто, результати моніторингово-діагностичного дослідження повинні бути відображені в моделі як соціальні індикатори ефективності управління витратами на працівників з точки зору самих працівників. Тому для розрахунку інтегрального показника ефективності необхідно обрати таку модель, яка дозволить поряд з якісними оцінками включити лінгвістичні оцінки для опису досліджуваних залежностей.

Для оцінювання рівня ефективності управління витратами на працівників на підприємстві слід визначити відповідну шкалу оцінювання. Пропонуємо ввести таку класифікацію рівнів ефективності управління витратами на працівників на підприємстві: *високий ; вищий середнього; середній , нижчий середнього, низький*.

Запропонована шкала оцінювання інтегрального показника ефективності управління витратами на працівників може бути застосована і до визначення рівнів ефективності управління окремими групами витрат.

Для математичного опису окремих статей груп витрат необхідно задати лінгвістичну шкалу оцінювання показників таких витрат. Для цього вибираємо максимальне значення показника в кожній групі витрат і присвоюємо йому лінгвістичну оцінку «високий показник», для найменшого показника в кожній групі витрат присвоюємо лінгвістичну оцінку «низький показник», а проміжним значенням витрат між максимальним і мінімальним значенням пропорційно присвоюємо лінгвістичні оцінки «вищий середнього», «середній», «нижчий середнього».

Відзначимо, що досягнення цілей ефективного управління витратами на працівників можливе при здійсненні вибору стратегії управління витратами на основі розв'язання задач прийняття рішень, в яких, як правило, вихідні умови

нечітко визначені. Економічна інформація, що використовується при прийнятті рішень, може мати суб'єктивний характер, а її відображення, як правило, характеризується неповною визначеністю через специфічність досліджуваної категорії. Якщо говорити про управління витратами на працівників, то мета такого управління вже не лежить в площині мінімізації витрат, адже в цьому випадку не спрацьовує правило: менші витрати – більший прибуток.

Враховуючи вказані особливості, які необхідно включити і правильно описати в моделі, залежність між рівнем ефективності управління витратами на працівників як інтегрованої величини від окреслених вище показників видається достатньо складною з точки зору класичного підходу до моделювання, що вимагає розроблення нових підходів із використанням відповідних інформаційних технологій. Одним із можливих напрямків видається у застосуванні теорії нечітких множин і нечіткої логіки.

Теорія нечітких множин оперує такими поняттями як: нечітка множина, нечітка змінна, лінгвістична змінна. Нечітка множина  $M$  визначається функцією належності  $\mu_M(x)$ , яка вказує ступінь належності елемента  $x$  множині  $M$ . Нечітка змінна  $\zeta$  задається областю визначення і нечіткою підмножиною  $D$ , що включає можливі значення змінної  $\xi$ . Лінгвістична змінна  $\eta$  задається множиною  $L$  термів (слів і фраз), синтаксичною процедурою, що породжує на множині  $L$  значення змінної  $\eta$ , і семантичною процедурою, що відображає кожне значення нечіткої змінної  $\zeta$  в деяку нечітку підмножину.

Об'єктами нечіткої логіки є нечіткі твердження (нечіткі висновки), над якими виконуються операції нечіткої логіки. Істинність таких тверджень може виражатися числом з деякого інтервалу або ж характеризуватися лінгвістичними значеннями, кожне з яких є нечіткою змінною, що представляється нечіткою підмножиною відповідного інтервалу.

Визначимо функціональну залежність *рівня ефективності управління витратами на працівників на підприємстві EV* від виділених груп показників:

$$EV = \varphi(x_1, x_2, x_3, z_1, z_2, z_3), \quad (1)$$

де  $x_i = \varphi_i(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{q_i})$ ,  $(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{q_i})$ ,  $i = 1, 2, 3$  – набори показників, що характеризують ефективність управління витратами на працівників на підприємстві;

$z_i = \psi_i(x_1, x_2, x_3)$  – функціональні залежності обсягу видобутку нафти і газу ( $i = 1$ ), собівартості видобутку ( $i = 2$ ) і чистого прибутку (збитку) ( $i = 3$ ) від показників, що характеризують ефективність управління витратами на працівників на підприємстві.

Параметри  $x_i$  і результуючу величину  $EV$  розглядаємо як лінгвістичні змінні, тобто такі, значеннями яких є терми (слова і фрази).

Для оцінки вказаних лінгвістичних змінних побудуємо множини лінгвістичних термів:

$L_i = \{l_i^1, l_i^2, \dots, l_i^{k_i}\}$  – терм-множини показників  $x_i$ ;

$U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  – терм-множина рівня ефективності управління витратами на працівників на підприємстві.

Для оцінювання показників  $x_i^\lambda$ ,  $\lambda = 1, \dots, q_i$  також визначимо терм-множину  $L_i^\lambda = \{l_i^{\lambda 1}, l_i^{\lambda 2}, \dots, l_i^{\lambda k_i}\}$ .

Показники, які характеризують рівень ефективності управління витратами на працівників на підприємстві, можуть бути як кількісними, так і якісними. Кількісні змінні переводяться у лінгвістичні терми за допомогою введення нечіткості через функції належності. Якісні змінні  $x_i^\lambda$  характеризуються множиною їх можливих значень:

$$\{\rho_i^{\lambda 1}, \rho_i^{\lambda 2}, \dots, \rho_i^{\lambda m_i}\},$$

де  $\rho_i^{\lambda 1}(\rho_i^{\lambda m_i})$  – бальна оцінка, що відповідає найменшому (найбільшому) значенню параметра  $x_i^\lambda$ .

Лінгвістичні терми  $l_i^{\lambda r}$ ,  $r = 1, \dots, k_i$  визначаються так:

$$l_i^{\lambda r} = \sum_{j=1}^{m_i} \mu_{ir}(\rho_i^{\lambda j}) / \rho_i^{\lambda j},$$

де  $\mu_{ir}(\rho_i^{\lambda j})$  – ступінь належності елемента  $\rho_i^{\lambda j}$  терму  $l_i^{\lambda r}$ .

Одним з етапів побудови моделі є формування нечіткої продукційної бази знань, що є сукупністю нечітких експертно-лінгвістичних правил, які

пов'язують між собою лінгвістичні оцінки окремих показників та інтегровану оцінку рівня ефективності управління витратами на працівників.

Позначимо через  $k_j$  кількість експериментальних даних, що відповідають значенню  $u_j$  величини  $EV$ . Тоді продукційну базу знань можна представити у вигляді матриці елементами якої є лінгвістичні оцінки  $l_i^{js}$  параметрів  $x_i$ , ваги правил  $\omega_{js}, j=1, \dots, m, s=1, \dots, k_j$  і значення  $u_j, j=1, \dots, m$ . У матриці  $k_j$  рядків відповідають значенню  $u_j$ .

Елемент  $l_i^{js}$ , що знаходиться на перетині  $i$ -го стовпчика і  $js$ -го рядка, відповідає лінгвістичній оцінці параметра  $x_i$  і вибирається з терм-множини  $L_i$ .

$$\begin{pmatrix} l_1^{11} & l_2^{11} & l_3^{11} & \omega_{11} & u_1 \\ l_1^{12} & l_2^{12} & l_3^{12} & \omega_{12} & u_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_1^{1k_1} & l_2^{1k_1} & l_3^{1k_1} & \omega_{1k_1} & u_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_1^{j1} & l_2^{j1} & l_3^{j1} & \omega_{j1} & u_j \\ l_1^{j2} & l_2^{j2} & l_3^{j2} & \omega_{j2} & u_j \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_1^{jk_j} & l_2^{jk_j} & l_3^{jk_j} & \omega_{jk_j} & u_j \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_1^{m1} & l_2^{m1} & l_3^{m1} & \omega_{m1} & u_m \\ l_1^{m2} & l_2^{m2} & l_3^{m2} & \omega_{m2} & u_m \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_1^{mk_m} & l_2^{mk_m} & l_3^{mk_m} & \omega_{mk_m} & u_m \end{pmatrix}$$

Логічні висловлювання мають такий вигляд:

якщо  $x_1 = l_1^{11}$  та  $x_2 = l_2^{11}$  та  $x_3 = l_3^{11}$  з вагою  $\omega_{11}$

або  $x_1 = l_1^{12}$  та  $x_2 = l_2^{12}$  та  $x_3 = l_3^{12}$  з вагою  $\omega_{12}$

.....

або  $x_1 = l_1^{1k_1}$  та  $x_2 = l_2^{1k_1}$  та  $x_3 = l_3^{1k_1}$  з вагою  $\omega_{1k_1}$

то  $EV = u_1$ , інакше

якщо  $x_1 = l_1^{21}$  та  $x_2 = l_2^{21}$  та  $x_3 = l_3^{21}$  з вагою  $\omega_{21}$

або  $x_1 = l_1^{22}$  та  $x_2 = l_2^{22}$  та  $x_3 = l_3^{22}$  з вагою  $\omega_{22}$

.....

або  $x_1 = l_1^{2k_2}$  та  $x_2 = l_2^{2k_2}$  та  $x_3 = l_3^{2k_2}$  з вагою  $\omega_{2k_2}$

то  $EV = u_2$ , інакше

.....  
 якщо  $x_1 = l_1^{m1}$  та  $x_2 = l_2^{m1}$  та  $x_3 = l_3^{m1}$  з вагою  $\omega_{m1}$

або  $x_1 = l_1^{m2}$  та  $x_2 = l_2^{m2}$  та  $x_3 = l_3^{m2}$  з вагою  $\omega_{m2}$

.....  
 або  $x_1 = l_1^{mk_m}$  та  $x_2 = l_2^{mk_m}$  та  $x_3 = l_3^{mk_m}$  з вагою  $\omega_{mk_m}$

то  $EV = u_m$ .

Кожний з нечітких термів  $l_i^{js}$   $s = 1, \dots, k_j$  представимо відповідною нечіткою підмножиною на множині значень  $x_i$  і визначимо функції належності:

$\mu_{u_j}(x_1, x_2, x_3)$  – функція належності вектора показників  $(x_1, x_2, x_3)$

значенню  $u_j$ ,  $j = 1, \dots, m$  величини  $EV$ ;

$\mu_{js}(x_i) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i - a_i^{js}}{b_i^{js}}\right)^2}$  – функція належності величини  $x_i$  лінгвістичному

терму  $l_i^{js}$ ;  $a_i^{js}, b_i^{js}$  – параметри функцій належності.

Функція належності показників  $x_i^\lambda$  компонент  $x_i$  лінгвістичному терму  $l_i^{\lambda js}$ ,  $s = 1, \dots, k_j, \lambda = 1, \dots, q_i$  має вигляд:

$$\mu_{\lambda js}(x_i^\lambda) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x_i^\lambda - a_i^{\lambda js}}{b_i^{\lambda js}}\right)^2}.$$

Нечітка база знань визначає систему логічних рівнянь:

$$\begin{aligned} \mu_{u_1}(x_1, x_2, x_3) &= \omega_{11}(\mu_{11}(x_1) \wedge \mu_{11}(x_2) \wedge \mu_{11}(x_3)) \\ &\quad \vee \omega_{12}(\mu_{12}(x_1) \wedge \mu_{12}(x_2) \wedge \mu_{12}(x_3)) \\ &\quad \dots \\ &\quad \vee \omega_{1k_1}(\mu_{1k_1}(x_1) \wedge \mu_{1k_1}(x_2) \wedge \mu_{1k_1}(x_3)), \\ \mu_{u_2}(x_1, x_2, x_3) &= \omega_{21}(\mu_{21}(x_1) \wedge \mu_{21}(x_2) \wedge \mu_{21}(x_3)) \\ &\quad \vee \omega_{22}(\mu_{22}(x_1) \wedge \mu_{22}(x_2) \wedge \mu_{22}(x_3)) \\ &\quad \dots \\ &\quad \vee \omega_{2k_2}(\mu_{2k_2}(x_1) \wedge \mu_{2k_2}(x_2) \wedge \mu_{2k_2}(x_3)), \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \mu_{u_m}(x_1, x_2, x_3) = & \omega_{m1}(\mu_{m1}(x_1) \wedge \mu_{m1}(x_2) \wedge \mu_{m1}(x_3)) \\ & \vee \omega_{m2}(\mu_{m2}(x_1) \wedge \mu_{m2}(x_2) \wedge \mu_{m2}(x_3)) \\ & \dots \\ & \vee \omega_{mk_m}(\mu_{mk_m}(x_1) \wedge \mu_{mk_m}(x_2) \wedge \mu_{mk_m}(x_3)), \end{aligned}$$

де функції належності  $\mu_{js}(x_i)$  визначаються так:

$$\begin{aligned} \mu_{js}(x_i) = \mu_{js}(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{q_i}) = & \omega_{ij1}(\mu_{1j1}(x_i^1) \wedge \mu_{2j1}(x_i^2) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i j1}(x_i^{q_i})) \\ & \vee \omega_{ij2}(\mu_{1j2}(x_i^1) \wedge \mu_{2j2}(x_i^2) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i j2}(x_i^{q_i})) \\ & \dots \\ & \vee \omega_{ijk_1}(\mu_{1jk_1}(x_i^1) \wedge \mu_{2jk_1}(x_i^2) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i jk_1}(x_i^{q_i})), \end{aligned}$$

При обчисленні значень функцій належності  $\mu_{uj}(x_1, x_2, x_3)$  логічні операції  $\wedge$  та  $\vee$  замінюються відповідно операціями  $\min$  та  $\max$ .

Числове значення рівня ефективності управління витратами на працівників на підприємстві  $EV$  отримуємо за формулою:

$$EV = \frac{\sum_{j=1}^5 d_j^* \mu_{uj}(EV)}{\sum_{j=1}^5 \mu_{uj}(EV)},$$

де  $d_j^* \in [d_{j-1}; d_j]$ ,  $\mu_{uj}(EV) = \max_s \{ \omega_{js} \min_i \{ \mu_{js}(x_i) \} \}$  – функція належності величини  $EV$  до класу  $l_j$ ,  $j = 1, \dots, 5$ ,  $s = 1, \dots, k_j$ .

Значення функції належності та результуючого показника ми отримуємо в діапазоні  $[0; 1]$ .

Кожному нечіткому значенню показників і результуючої величини  $EV$  поставимо у відповідність число з інтервалу  $[0; 1]$ , так, що інтервал  $[0; 1/5)$  відповідає лінгвістичній оцінці «низький»,  $[1/5; 2/5)$  – «нижчий середнього»,  $[2/5; 3/5)$  – «середній»,  $[3/5; 4/5)$  – «вищий середнього»,  $[4/5; 1]$  – «високий». Лінгвістичний опис рівнів шкали оцінювання описано вище на етапі формування вхідної інформаційної бази.

Реалізувати запропоновану модель можна за допомогою програми «Wolfram Mathematica 7», що призначена для виконання складних розрахунків і програмування. Цей програмний інструмент широко використовується в наукових дослідженнях для моделювання, аналізу, розрахунків тощо.

**Висновки.** На основі використання елементів теорії нечіткої логіки розроблено модель оцінювання ефективності управління витратами на працівників, що передбачає визначення рівнів ефективності управління в

рамках визначеної шкали лінгвістичних термів виокремлених груп показників витрат на працівників з урахуванням фінансово-господарського стану підприємства, що виражається, зокрема, такими показниками як: обсяги видобутку нафти і газу, собівартість видобутку, чистий прибуток (збиток). В запропонованій моделі весь набір чинників, що визначають ефективність управління витратами на працівників, розподілений між окремими групами показників, а тому структура моделі дозволяє здійснювати детальний аналіз «внеску» кожного із показників у загальний показник ефективності управління витратами на працівників. Розроблена модель оцінки ефективності управління витратами на працівників дозволяє визначати інтегральний показник *EV*, а також ефективності управління кожною із груп витрат зокрема.

### Література

1. Армстронг М. Практика управління людськими ресурсами / М. Армстронг; перев. с англ. под ред. С. К. Мородовина; 8-е изд. – СПб. : Питер, 2004. – 832 с.
2. Гавкалова Н. Л. Процедура оптимізації витрат на персонал / Н. Л. Гавкалова, А. С. Криворучко // Теорія та практика державного управління. – 2011. – № 4 (35). – С. 156–161.
3. Грішнова О. А. Людський капітал : формування в системі освіти і професійної підготовки : монографія / О. А. Грішнова. – К. : Т-во «Знання», КОО, 2001. – 254 с.
4. Давидюк Т. В. Формування, використання та відтворення людського капіталу в бухгалтерському обліку: співвідношення понять «витрати» та «інвестиції» / Т. В. Давидюк, С. Г. Оганджян // Міжнародний збірник наукових праць “Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу”. – 2009. – Випуск 3(15). – с.114
5. Захарова О. В. Управління інвестуванням у людський капітал: методологія, оцінка, планування : монографія / О. В. Захарова. – Донецьк : «ДВНЗ ДонНТУ», 2010. – 378 с.
6. Камінська І. Б. Матриця індикаторів стану соціально-трудова відносин як важливий елемент інформаційної бази для формування бюджету витрат на персонал // Актуальні проблеми економіки.– 2014. – №7 (157). – С. 350-357.