

## УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ ПОБУДОВИ ФУНКЦІОНАЛІВ ЯКОСТІ

© Семчук Ж.В., 2007

**Введено комплексний інтегральний показник та функціонали якості для моделювання соціально-економічного розвитку підприємства з урахуванням підсистем управління якістю та управління людськими ресурсами. Запропоновано методіку відносної оцінки ефективності процедури оптимізації моделі управління якістю організації (фірми) з урахуванням витрат на соціальну сферу.**

**A complex *integral* index and functional of quality is entered for the design of processes of socio-economic development of enterprise taking into account the subsystems of quality management and management by human capitals is entered. The method of relative *estimation* of efficiency of procedure of optimization of case frame by quality of organization (firms) taking into account charges on a social sphere is offered.**

**Актуальність роботи.** В сучасних умовах гострої конкуренції в промисловості виробникам необхідно забезпечувати високий рівень якості (згідно з передовими стандартами регулювання діяльності підприємств), закріплюючи і розширюючи свої позиції на ринку. Тому процедура використання передових інформаційних технологій стає надзвичайно важливою для підприємств.

Важливою проблемою в галузі інформатизації є впровадження сучасних інновацій та відповідних інвестицій, які сприятимуть ефективному управлінню підприємством, скороченню витрат, дотриманню кон'юнктури ринку і збільшенню прибутку організації (фірми). В цьому плані соціальні програми розглядаються як довгострокові інвестиції.

Життєвий цикл продукції, починаючи від маркетингових досліджень і закінчуючи реалізацією, супроводжується активними заходами щодо управління якістю продукції і відповідними технологічними процесами на всіх його етапах. Сьогодні продукція супроводжується не тільки підтверджувальними сертифікатами відповідності, але і електронною інформацією про моделювання процесів виробництва, випробування та аналіз рівня якості. Забезпечення інформатизації на всіх етапах життєвого циклу є найважливішою задачею, правильне розв'язання якої дає змогу врахувати сучасні тенденції швидкого розвитку і вдосконалення підприємств.

Ефективне управління технологічним процесом без використання інформаційних технологій є неможливим. Розвиток інформаційних систем, що забезпечують роботу виробництва, є однією із стратегічно важливих задач будь-якого підприємства. В основі сучасних інформаційних технологій промислових підприємств лежить принцип побудови інформаційних систем на основі баз даних (БД). Це дає змогу ефективно управляти виробничим циклом, забезпечувати і безперервно покращувати якість продукції, що випускається, а також відкриває широкі можливості аналізу і вдосконалення технологічних схем.

Світовий досвід упровадження і розвитку інформаційних систем показує необхідність використання системного підходу, що передбачає розділення всього підприємства як об'єкта управління на окремі структурні і блокові елементи. Одним з цих елементів є конкурентоспроможність раніше пущених ліній з аналогічною продукцією. У зв'язку з цим зростає актуальність постійного вдосконалення технологічних ліній і підвищення ефективності освоєння нових об'єктів, що будуються. Це досягається на підставі використання моделей оптимізації зміни етапів виробництва на основі структурно-матричного підходу з урахуванням характерних для цього стану умов роботи. Крім того, наявність автоматизованого контролю і реєстрації рішень в різних виробничих ситуаціях дає змогу накопичувати і використовувати досвід ефективних прийомів, що

робить можливим розроблення доступних інформаційних БД. Створення таких баз даних сприяє випуску високоякісної продукції і повинно стати невід'ємною частиною роботи сучасних ефективних промислових технологій.

Сучасні умови господарювання повинні на єдиній методичній основі давати змогу системно взаємопов'язувати техніко-технологічні, соціально-економічні і екологічні умови досягнення результатів розвитку підприємств відповідно до ринкових вимог народного господарства і вимог світового ринку.

З урахуванням висловленого повинна формуватися досліджувана система підприємства і на основі її складових розв'язуватися задачі виявлення резервів комплексного соціально-економічного розвитку підприємств.

Мета системи – оцінювати потенційні можливості підприємств у задоволенні поточних перспективних запитів ринкових споживачів в продукції, що випускається, з найбільшою ефективністю виробництва і максимальною соціальною захищеністю їхніх трудових колективів, а також економічно зацікавити ці колективи в реалізації відзначених можливостей.

Розв'язання задач інформатизації на етапах проектування і виробництва, а також використання оптимізаційних параметрів соціально-економічного характеру дасть змогу підвищити якість продукції і внесе нові досконаліші елементи в систему управління якістю на підприємстві.

Елементи оптимізації розглядались стосовно підвищення якості послуг у сфері вищої освіти [1], загальні принципи теорії якості викладені у працях [2,3], а методика застосування алгоритмів оцінювання та оптимізації розглядалась у монографії [4].

Математичні моделі соціально-економічного розвитку підприємства з урахуванням функціоналів якості і витрат на соціальну сферу у науковій літературі економічного спрямування раніше не розглядались.

Метою праці є підвищення рівня якості продукції з використанням розширеного інформаційного інструментарію системи менеджменту якості і вдосконалення наявних технологічних схем на основі математичного моделювання з урахуванням удосконалення соціальної політики.

Ефективність роботи сучасного підприємства в умовах перехідної економіки і вітчизняного корпоративного менеджменту, адекватного сучасним економіко-правовим вимогам, що ще формуються, повинна визначатися адаптивними організаційно-економічними інструментаріями, що створюють реальний ефект прогресу від взаємодії матеріальних, фінансових, трудових та інших ресурсів на корпоративному рівні.

Істотною перешкодою для виявлення як реальних, так і потенційних чинників підвищення ефективності виробництва, що дають змогу сформуванню багатофазний і багатоканальний економічний простір для проектування, моделювання і вибору управлінських рішень, є традиційне використання виробничих чинників з неповним урахуванням соціально-економічних факторів, що не цілком відповідає сучасним вимогам.

Нині на промислових підприємствах переважає характер управління, за якого коротко-строкові цілі продовжують відігравати більшу роль, ніж середньо- і довгострокові. Така ситуація, що супроводжується хронічним дефіцитом оборотних коштів, призводить до недовикористання можливостей підприємств з одного боку, і погіршення продуктивності з іншого. З цих позицій особливу увагу необхідно звернути на вивчення проблеми формування і використання соціально-економічного потенціалу підприємства. У сучасних економічних і соціальних умовах потрібні нові підходи до формування і використання соціально-економічного потенціалу, необхідний системний моніторинг вивчення соціальних і економічних чинників, оперативне внесення обґрунтованих змін у внутрішнє ресурсне середовище і менеджмент підприємства, поліпшення якості управління соціально-економічними процесами підприємств, зокрема за рахунок створення системи інформаційного моніторингу соціальної сфери.

Вказана мета реалізується побудовою математичної моделі, в якій поєднано підходи оптимізаційного та управлінського характеру. Моделі оптимізаційні використовуються для пошуку оптимальних умов проходження процесів в системі; як оптимізаційні можуть бути використані моделі, доповнені блоком оцінки результату на основі цільової функції  $Y$  з урахуванням обмежень,

що накладаються на зміну вхідних  $X$  і/або вихідних  $Y$  змінних, а також блоком оптимізації для пошуку такого поєднання вхідних змінних  $X^*$ , за яких  $Y$  досягає екстремуму  $Y^*(X^*) \rightarrow \max (\min)$ . Моделі управління (регулювання) процесом використовуються для дії на систему в реальному масштабі часу для компенсації небажаних випадкових збурень і (або) зсувів системи у напрямі екстремуму  $Y^*$ ; такого типу модель є компонентом системи автоматичного регулювання (управління), що включає пристрої або елементи моделювання для оцінки стану системи.

Реалізація мети супроводжується побудовою системи соціально-економічного розвитку підприємства (ССЕРП), в основі якої система управління якістю (СУЯ) і система управління людськими ресурсами (СУЛР) (діяльністю персоналу, кадрів). В результаті функціонування цих двох підсистем (СУЯ і СУЛР) повинні розв'язуватися задачі: вдосконалення системи менеджменту якості (СМЯ) з використанням бази даних технологічних параметрів на етапі проектування; впровадження системи соціального захисту працівників (ССЗП); оптимізації механізмів сумісної реалізації СМЯ і ССЗП; виявлення резервів комплексного соціально-економічного розвитку підприємств. Для оцінки факторів соціально-економічного розвитку підприємства використано модель ранжування об'єктів відповідної системи.

**Наукова новизна** реалізована у такому:

- сформовано елементи системи соціально-економічного розвитку підприємства;
- побудовано функціонали якості;
- розроблено елементи математичної моделі з функціоналами якості та алгоритму її функціонування.

**Практичне завдання** праці полягає в тому, щоб дати рекомендації щодо підвищення ефективності управління якістю продукції підприємства на етапах освоєння і вдосконалення виробництва з використанням повної впорядкованої інформації і результатів оптимізації механізмів сумісної реалізації СМЯ і ССЗП.

**Наукове завдання:** сформулювати елементи математичної моделі та розробити методику її впровадження в дію для забезпечення ефективності процедури оптимізації моделі управління якістю організації (фірми) з урахуванням витрат на соціальну сферу.

**Соціальна політика** є частиною кадрової політики, її основою, вона формує соціальне середовище підприємства на основі чітко окреслених економічних чинників.

**Головна мета соціальної політики** – забезпечити поєднання організаційних та особистих цілей співробітників. Соціальна політика спрямована на формування мотивації працівників у сфері економічного функціонування підприємства, а також у задоволенні соціальних потреб.

Управління персоналом спрямоване на максимальне поєднання особистих інтересів співробітників з інтересами компанії, збереження і розвиток людського та інтелектуального потенціалу, зокрема:

- сприяння розкриттю професійного і особистого потенціалу співробітників для реалізації поставлених перед фірмою цілей;
- підвищення результативності діяльності на всіх рівнях;
- залучення до роботи “кращих з кращих” для забезпечення ефективного використання їхніх можливостей і потенціалу;
- подальший розвиток корпоративної культури і системи корпоративних цінностей;
- створення цілісної системи мотивації співробітників, баланс матеріальних і нематеріальних чинників;
- створення атмосфери відвертості, довір'я і підтримки духу співпраці;
- створення системи мінімальних соціально-економічних гарантій.

Надзвичайно важливу роль в задоволенні соціальних потреб відіграє соціальна інфраструктура підприємства. Її формування спрямоване на задоволення соціально-побутових, культурних та інтелектуальних потреб працівників організації і членів їх сімей.

Об'єктами інфраструктури для певної організації (фірми) є:

- $S_1$  – житлова фундація і об'єкти комунального господарства;

- $S_2$  – медичні і лікувально-профілактичні установи;
- $S_4$  – об'єкти освіти і культури;
- $S_5$  – об'єкти торгівлі і громадського харчування;
- $S_5$  – об'єкти побутового обслуговування;
- $S_6$  – спортивні споруди і бази масового відпочинку;
- $S_7$  – колективні дачні господарства і садово-городні товариства.

У виробничій сфері визначена роль стандартів методології функціонального моделювання і показаний їхній взаємозв'язок з прогресивними методологіями управління підприємством, а також із стандартами, що регламентують правила створення і управління СМЯ і ССЗП. Розроблені з використанням цих стандартів СМЯ і ССЗП дають змогу фахівцям у сферах інформаційних технологій та якості розробити спільну систему. Підвищення інтеграції систем управління якістю і систем управління підприємством приводить до підвищення ефективності роботи всієї організації.

Визначено основні характеристики в суспільстві, що чинять найбільший вплив на СМЯ і ССЗП. Ними виявилися нерівномірність соціальної політики і стабільність технологічних схем підприємства.

Результатом аналізу аспектів математичного моделювання у соціально-економічній сфері стало визначення напрямку досліджень, в якому виділені такі основні етапи:

$M_1$  – створення баз даних технологічних параметрів для описання технологічних схем підприємства (введемо позначення  $M_1=S_8$ );

$M_2$  – аналіз технологічних схем підприємства ( $M_2=S_9$ );

$M_3$  – формування математичної моделі оптимізації соціальної політики підприємства ( $M_3=S_{10}$ );

$M_4$  – формування математичної моделі оптимізації функцій СМЯ і ССЗП підприємства ( $M_4=S_{11}$ );

$M_5$  – моделювання технологічних режимів з метою їхнього вдосконалення, упровадження і формування нового, вищого рівня якості продукції з внесенням змін в нормативні документи ( $M_5=S_{11}$ );

$M_6$  – реалізація процедури систематизації технологічної інформації, внаслідок чого була створена система зберігання, реалізована у вигляді цифрових баз даних (БД) ( $M_6=S_{12}$ ).

Сучасні етапи виготовлення продукції оснащені системами контролю технологічних параметрів і управління якістю продукції в режимі порадики. Ці системи обробляють безліч потоків інформації, яку акумулюють і систематизують автоматизовані системи управління. На основі цих даних можна виконувати дослідження та адаптацію нових математичних моделей для конкретного виробництва. Тому вхідні дані для математичних моделей повинні мати чітку систематизацію, відповідати вимогам інформативності і раціонального зберігання в БД з можливістю їхнього подальшого використання для розв'язання задач підвищення якості продукції. Багатофункціональні БД повинні містити детальні поточні дані технологічних параметрів, режимів, інформацію про СМЯ і ССЗП підприємства та накопичені дані для перспективного використання.

Введемо загальний комплексний інтегральний показник якості системи  $\Omega_z$  і комплексні інтегральні показники якості  $\Omega(S_i)$ , що ґрунтуються на об'єктивній вагомості кожного фактора [2, 3]

$$\Omega_z = \sum_{j=1}^n k_{ij} \Omega(S_i), \quad \Omega(S_i) = \sum_{s=1}^m k_{is}^* H_s, \quad H_s = - \sum_{t=1}^{q_j} p_{st} \cdot \ln p_{st}, \quad i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

де  $\Omega(S_i)$  – інтегральна якість, що відповідає фактору  $S_i$ ;  $n$  – кількість факторів ( $n=12$ );  $m$  – кількість ознак;  $k_{ij}$  – показники вагомості факторів;  $H_j$  – вагомість  $j$ -ї ознаки (подається у вигляді ентропії);  $k_{is}^*$  – якісна оцінка  $j$ -ї ознаки для  $i$ -го фактора;  $q_j$  – кількість якісних рівнів  $j$ -ї ознаки (системне обґрунтування якості);  $p_{st}$  – ймовірність (частота) появи якісної оцінки  $k_{ij} = t$  в розподілі  $j$ -ї ознаки.

Наведемо узагальнений алгоритм ранжування об'єктів системи (ССЕРП).

1. Вибір кількості якісних рівнів  $q_j$ .

2. Вибір параметра перетворення вихідних значень факторів та їх інтенсивностей до якісних аналогів: максимального та мінімального. Це можуть бути абсолютні значення (встановлюються нормативно на основі експертного методу або з теоретичних міркувань) або локальні (максимальні і мінімальні значення). Використання локальних мінімумів (максимумів) не рекомендується в умовах малого обсягу вихідних даних.

3. Переведення вихідних даних в якісні аналоги за формулою

$$k_{ij} = 1 + \text{round} \left( \frac{(x_{ij} - x_{j \min})(q_{ij} - 1)}{(x_{j \max} - x_{j \min})} \right), \quad (2)$$

де  $x_{ij}$  – вихідна кількісна величина або якісне значення  $j$ -го фактора для  $i$ -го об'єкта;  $x_{j \max}$ ,  $x_{j \min}$  – максимальне і мінімальне значення  $j$ -ї ознаки;  $\text{round}()$  – операція арифметичного заокруглення.

4. Знаходження ентропії  $H_j$  для кожної ознаки.

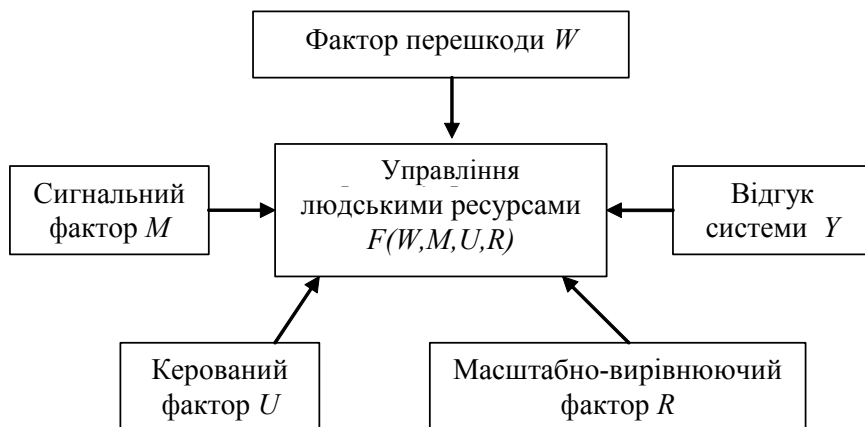
5. Обчислення інтегрального показника якості кожного об'єкта за (1).

6. Ранжування набору об'єктів за знайденим значенням інтегрального показника якості.

7. Аналіз отриманих результатів і прийняття управлінського рішення для корекції стану і координації подальшого розвитку соціальної сфери та якості продукції цієї фірми.

8. У разі аналізу підсистем макрооб'єкта – нормування отриманих показників інтегральної якості за максимально можливим теоретичним значенням і передавання даних на вищий рівень.

Загальну модель управління людськими ресурсами подамо у вигляді схеми (див. рисунок)



Модель управління людськими ресурсами

Оцінка якості прийнятого рішення вимагає введення функції  $U_t(S_i)$  (кількісної характеристики), яка відповідає локальним станам управління людськими ресурсами в системі соціально-економічного розвитку підприємства, тобто характеризує стратегію управління. В загальному випадку оцінка якості може бути багатокритеріальною і багатоваріантною:

$$Y(Z_t, U_t) = \Phi(Z_t(S_i), U_t(S_i)) = \begin{pmatrix} \Phi_1(Z_t(S_i), U_t(S_i)) \\ \Phi_2(Z_t(S_i), U_t(S_i)) \\ \dots \\ \Phi_n(Z_t(S_i), U_t(S_i)) \end{pmatrix}, \quad Z_t(S_i) = \begin{pmatrix} z_1(S_i) \\ z_2(S_i) \\ \dots \\ z_r(S_i) \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Тут функція  $Z_t(S_i)$  характеризує втрати якості і згідно з принципом В. Парето [5] ці втрати виникають через невелику кількість причин;  $\Phi_j(Z_t(S_i), U_t(S_i))$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) є фактично функціоналами якості відзначеного процесу управління людськими ресурсами в системі соціально-

економічного розвитку підприємства. Деякі фактори  $S_k$ ,  $S_l$  можуть бути несумісні, інші мають невідповідні розмірності, тому для усунення такого типу неточностей в моделі використовуємо сигнальні  $M$  та масштабно-вирівнювальні  $R$  фактори, а також процедуру переходу до безрозмірних параметрів.

Задання та конкретизація функціонала якості  $\Phi_j(Z_t(S_i), U_t(S_i))$  дає змогу перейти до формального поняття про мету прийняття рішення. У багатокритеріальному випадку ( $n > 1$ ) виникає багато цілей і для кожної з них можлива формалізація

$$\Phi_j(Z_t(S_i), U_t(S_i)) \rightarrow \max(\min). \quad (4)$$

Можливі такі випадки.

1. Керуюча дія для процедури прийняття рішення  $U_t(S_i)$  така, що всі відповідні функціонали якості  $\Phi_j^*$  досягають оптимального значення або набувають значення із області допустимих значень. Очевидно, що така управляюча дія є оптимальною.

2. Керуючій дії  $U_{t1}(S_i)$  відповідає набір  $\Phi_{j1}^*$  значень функціоналів якості, а другій керуючій дії  $U_{t2}(S_i)$  відповідає інший набір значень  $\Phi_{j2}^*$  функціоналів якості. Частина компонент набору  $\Phi_{j1}^*$  є оптимальними значеннями для функціонала  $\Phi_{j2}(Z_t(S_i), U_t(S_i))$ , який відповідає значенням  $\Phi_{j2}^*$ . Аналогічна ситуація для набору  $\Phi_{j2}^*$ , але для інших компонент. У такому разі необхідно спосіб порівняння стратегій  $U_{t1}(S_i)$  і  $U_{t2}(S_i)$ . Для цього вводять функціонал компромісу:

$$\Phi_k(Z_t(S_i), U_{t1}(S_i), U_{t2}(S_i), M, R) \rightarrow \max(\min). \quad (5)$$

Вважаємо, що для всіх функціоналів якості розв'язується задача максимізації (мінімізації) їхніх значень. При порівнянні стратегій управління у другому випадку (5) використовують один з двох підходів: використання адитивного  $\Phi_z$  або мультиплікативного  $\Phi_{z*}$  для конструювання згортки функціоналів якості:

$$\Phi_z = \sum_{j=1}^n \alpha_j \Phi_j, \quad \Phi_{z*} = \prod_{j=1}^n \Phi_j^{\lambda_j}. \quad (6)$$

де  $\alpha_j$  – вагові коефіцієнти;  $\lambda_j$  – показники степенів;  $\alpha_j$ ,  $\lambda_j$  – коефіцієнти, які визначають експертним методом.

Розглянемо спрощений варіант функціонала оцінки співвідношення обсягу фінансування соціальних потреб працівників та їхньої чисельності.

Нехай  $E$  – загальний обсяг фінансування (з урахуванням всіх можливих джерел);

$e$  – обсяг фінансування на одного працівника фірми;

$\bar{e}_k = \frac{E_k}{N_k}$  – обсяг фінансування соціальних потреб на одного працівника фірми за  $k$ -й рік;

$E_k$  – загальний обсяг фінансування в  $k$ -му році ( $k = 1, 2, \dots, r$ );

$N_k$  – загальна кількість працівників фірми, які працювали в  $k$ -му році.

Введемо  $\bar{e}_q = \frac{\sum_{k=1}^q E_k}{\sum_{k=1}^q N_k}$  і  $\bar{e}_z = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M \bar{e}_{jk}$ , де  $\bar{e}_q$  – обсяг фінансування на одного працівника

фірми в середньому за  $q$  років;  $\bar{e}_z$  – обсяг фінансування на одного працівника фірми в середньому по всіх однопрофільних фірмах в  $k$ -му році;  $\bar{e}_{jk}$  – обсяг фінансування на одного працівника  $j$ -ї фірми в  $k$ -му році.

Порівняльні оцінки (функціонали якості) визначаються так:

$$\Phi_{z1} = \frac{\bar{e}_k - z_k}{e_z}, \quad \Phi_{z2} = \frac{\bar{e}_k - z_k}{e_{k-1}}, \quad (7)$$

де  $z_k = z_k(W)$  характеризують втрати якості (фінансування) в  $k$ -му році.

Якщо  $\Phi_{z1} > 1$ ,  $\Phi_{z2} > 1$ , то це свідчить про перевищення відповідних показників над середніми по групі однопрофільних фірм і характеризує тенденцію зростання якості продукції (послуг) фірми з року в рік.

На основі ряду  $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \dots, \bar{e}_r$  будують прогноз  $\bar{e}_{r+1}, \bar{e}_{r+2}, \dots, \bar{e}_{r+s}$ .

Для оцінювання якості прогнозу, якщо для  $s$  років отримано реальні числові дані  $e_{r+1}^*, e_{r+2}^*, \dots, e_{r+s}^*$ , у першому наближенні використовуємо три показники  $\Delta_R, K_T, \delta_R$  [3]:

$$\Delta_R = \sqrt{\frac{1}{s} \sum_{i=1}^s (e_{r+i} - e_{r+i}^*)^2}, \quad \delta_R = \sqrt{\frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \left( \frac{e_{r+i}}{e_{r+i}^*} - 1 \right)^2};$$

$$K_T = \sqrt{\frac{1}{s} \sum_{i=1}^s (e_{r+i} - e_{r+i}^*)^2} / \left( \sqrt{\frac{1}{s} \sum_{i=1}^s (e_{r+i})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{s} \sum_{i=1}^s (e_{r+i}^*)^2} \right), \quad (8)$$

де  $s$  – задана кількість точок на графіку, який характеризує прогноз;  $e_{r+i}^*$  ( $i=1,2,\dots,s$ ) – реальні значення параметра  $e_{r+i}$ ;  $S_{li}$  – прогнозоване значення параметра;  $\Delta_R$  – середнє відхилення;  $\delta_R$  – середнє відносне відхилення;  $K_T$  – коефіцієнт невідповідності Тейла. У двох останніх виразах (8) для  $K_T, \delta_R$  наявність знаменника характеризує нормування. Завдяки нормуванню показники  $K_T, \delta_R$  є безрозмірними.

Співвідношення (1)-(8) є основою математичної моделі, за допомогою якої можна вдосконалити (оптимізувати) перерозподіл фінансування соціального спрямування та організувати відповідне управління в певному підприємстві (фірмі).

Задача оптимізації зводиться до відшукування вектор-функції, що мінімізує функціонали  $\Phi_{z1}, \Phi_{z2}$  при обмеженнях типу рівностей і нерівностей. Мінімізація функціоналів в цьому разі означає прямування до мінімуму коефіцієнта нерівномірності  $K_{\text{нер}}$  за заданих умов. В першому наближенні як коефіцієнт нерівномірності прогнозу можна побудувати регресійну функцію, що апроксимує коефіцієнти Тейла по роках  $K_{\text{нер}} = K_{\text{нер}}(K_T)$ .

Оскільки критерієм оптимізації для прийняття рішень в фірмі є один коефіцієнт нерівномірності  $K_{\text{нер}}$ , то математичне подання цільової функції матиме вигляд детермінованої моделі (аналогічно як у праці [4])

$$F_0 \{e_{r+i}, e_{r+i}^*\} = \min \Phi_{z1}(e_{r+i}, e_{r+i}^*). \quad (9)$$

Параметрами управління в створеній моделі оптимізації є сталі вектори. Обмеження можна розділити на дві групи: обмеження типу рівності та обмеження типу нерівностей. Обмеженням типу рівності в першому наближенні є економічні фактори, а обмеженнями типу нерівностей – соціальні фактори (так встановлено переважно для дрібних посередницьких торгових фірм за результатами експертного методу).

Межі змін соціальних  $S_{g1}^S$  та економічних  $S_{g2}^E$  факторів такі

$$\mu_{\min} \leq S_{g1}^S \leq \mu_{\max}, \quad D_{\min} \leq S_{g2}^E \leq D_{\max}. \quad (10)$$

Щоб автоматично визначати набори соціальних та економічних факторів, був розроблений алгоритм однозначної її ідентифікації. З двохсот векторів, що описують економічні фактори, комп'ютер вибрав шість, які мають порядкові номери 1, 10, 40, 80, 120 і 160.

Для встановлення однозначних меж варіювання соціальними факторами було прийнято такі положення:

- верхня межа обмежується максимально можливою вартістю, яка залежить від прибутків фірми в попередньому році;
- нижня межа повинна бути обмежена умовою попадання у заданий діапазон.

Використання моделі оптимізації показало, що найраціональнішим можна вважати відхилення від базового значення вектора в межах 15 %, оскільки у цих межах відбувається 98 % всіх досліджених змін (для посередницьких торгових фірм).

Вдосконалення економічних факторів здійснювалося ітераційним методом пошуку розв'язків, тобто перебором наявних варіантів і подальшим вибором з цього поля розв'язків одного, який оптимально задовольняє умови задачі.

Порівняння з іншими, складнішими методами пошуку розв'язків (метод Ньютона і метод зв'язаних градієнтів [6]) показало, що відхилення отриманих результатів неістотно і створює менше ніж 1,4 %. Час підготовки початкових даних для методу ітерацій в 2–3 рази менший, ніж, наприклад, для методів Ньютона і зв'язаних градієнтів.

Модель реалізована у вигляді програмного засобу в програмі MathCad.

В результаті поєднання переваг структурно-матричного підходу та елементів теорії оптимізації поліпшено математичний апарат моделі управління якістю для підвищення ефективності виробництва продукції (чи надання послуг) з урахуванням витрат на соціальну сферу.

Фахівці під час підготовки рекомендацій на основі моделі (1)–(10) прагнуть наблизити до еталона ті властивості, які вважають найважливішими. У цьому разі середні значення наближення до цього показника можна розглядати як міру важливості кожного коефіцієнта вагомості  $\alpha_j$ .

Якщо  $f = \left( \frac{S_i}{S_i^{ET}} \right)$  – деяка функція, ступінь наближення абсолютного показника  $i$ -ї властивості

$S_i$  до еталонного значення  $S_i^{ET}$ , то відповідно до основної ідеї методу статистичної обробки варіантів наборів даних, можна записати [4]

$$\alpha_i = F \left[ f \left( \frac{S_i}{S_i^{ET}} \right) \right], \quad (11)$$

де  $\alpha_i$  – коефіцієнт вагомості показника  $i$ -ї властивості;  $S_i$  – деяке число, що характеризує  $i$ -ту властивість варіанта системи;  $S_i^{ET}$  – еталонне (найоптимальніше) значення абсолютних показників  $i$ -ї властивості.

Значення  $\alpha_i$  визначається як середнє арифметичне при обробленні даних для великої кількості варіантів системи управління.

Для визначення відносної оцінки ефективності процедури оптимізації моделі управління якістю організації (фірми) з урахуванням витрат на соціальну сферу необхідно перейти від абсолютних значень до відносних

$$E_{ai} = \frac{S_i^{\delta\delta} - S_{li}}{S_i^{ET} - S_l^{\delta\delta}}, \quad (12)$$

де  $S_l^{ET} - S_l^{\delta\delta}$  – фактичний вхід;  $S_i^{\delta\delta} - S_{li}$  – фактичний вхід у момент часу  $t_i$ ;  $S_l^{ET}$  – еталонне значення абсолютного показника  $l$ -ї властивості, що визначається за єдиним правилом для всіх властивостей;  $S_{li}$  – значення абсолютного показника  $l$ -ї властивості,  $i$ -го варіанта;  $S_l^{\delta\delta}$  – найближче до допустимого абсолютного показника  $l$ -ї властивості;  $S_{li}$  – відносний показник  $l$ -ї властивості,  $i$ -го варіанта.



Оцінювання ефективності механізму вдосконалення системи соціально-економічного розвитку підприємства з допомогою співвідношень (11), (12) на цьому етапі має суто емпіричний характер.

**Висновки.** Запропоновано моделювання інформаційних процесів для системи соціально-економічного розвитку підприємства (ССЕРП), в основі якої підсистеми управління якістю і управління людськими ресурсами (діяльністю персоналу, кадрів), виконувати математичними методами з урахуванням методик оптимізації.

Визначено основні об'єкти інфраструктури певної організації (фірми) та етапи для аналізу аспектів математичного моделювання.

Введено комплексний інтегральний показник якості, а також узагальнений алгоритм ранжування об'єктів системи соціально-економічного розвитку підприємства.

Сформовано функціонали якості ССЕРП і розглянуто варіанти щодо керуючої дії для процедури прийняття рішення.

Розглянуто спрощений варіант функціонала оцінки співвідношення обсягу фінансування соціальних потреб працівників та їхньої чисельності.

Запропоновано набір параметрів для оцінювання якості прогнозу та оцінки тенденцій зростання (зменшення) якості продукції (послуг) фірми.

Запропоновано критерій оптимізації для прийняття рішень у фірмі з урахуванням коефіцієнта нерівномірності  $K_{\text{нер}}$  прогнозу щодо зміни якості.

Запропоновано методику відносної оцінки ефективності процедури оптимізації моделі управління якістю організації (фірми) з урахуванням витрат на соціальну сферу.

**Перспектива.** Розроблення і впровадження методологічних основ і рекомендацій із створення та оцінювання ефективності ССЕРП дасть змогу створювати раціональні підсистеми управління якістю, мінімально залежні від людського чинника, як на стадії розроблення, так і під час реалізації. В перспективі також уточнення характеристик та критеріїв, які є в основі методик оптимізації ССЕРП, і розроблення методик підвищення коефіцієнта перетворення зовнішніх нагромаджених знань на конкретні технології економічного розвитку підприємства та формулювання відповідних обернених задач з урахуванням результатів діагностики. Для цього можна використати результати аналізу передового досвіду кращих компаній у світі.

1. Сухинин В.П., Горшнина М.В. Проектирование дополнительных образовательных услуг на основе методов Г. Тагутти // Управление качеством высшего образования: теория, методология, организация, практика. – Кострома: Изд-во КГУ, Смольный институт РАО, 2005. – Т. 3. – С. 80–85. 2. Фомин В.Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация. Курс лекций. – М.: Ассоциация авторов и издателей "ТАНДЕМ", 2000. – 320 с. 3. Затолкин В.М. Методы анализа качества продукции. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 214 с. 4. Граничин О.Н., Поляк Б.Т. Рандомизированные алгоритмы оценивания и оптимизации при почти произвольных помехах. – М.: Наука, 2003. – 292 с. 5. Pareto V. The Mind and Society // A Treatise on General Sociology. – New York: Ed by Arthur Livingston. – V. 1–2. – P. 29–62. 6. Турчак Л. И. Основы численных методов. – М.: Наука, 1987. – 320 с.