

економічної ефективності). З цією метою рекомендується використати мультиплікативну модель досліджуваного результативного показника (ефекту), що представляє собою добуток останніх двох чинників (екстенсивного і інтенсивного).

Розрахунок впливу зазначених чинників на динаміку ефекту пропонується здійснювати за допомогою методу ланцюгових підстановок, зокрема, індексної його модифікації: вплив екстенсивного чинника визначається шляхом перемноження абсолютної величини ефекту (прибутку) базисного періоду і відносного приросту величини поточних витрат або ресурсів; вплив інтенсивного чинника розраховується шляхом перемноження величини ефекту базисного періоду, індексу екстенсивного чинника (поточних витрат або ресурсів) і відносного приросту відповідного коефіцієнта економічної ефективності.

При факторному аналізі динаміки ефективності рекомендується використовувати систему взаємопов'язаних індексів економічної ефективності змінного складу, фіксованого і структурних зрушень. Це обумовлено тим, що показник економічної ефективності являє собою середню величину, яка залежить, з одного боку, від рівня ефективності в окремих регіонах, галузях і підприємствах, а з другого – від питомої ваги (частки) кожної галузі (підприємства) в сукупних витратах досліджуваного об'єкту управління. Вплив першого чинника визначають за допомогою індексу ефективності фіксованого складу, а вплив другого чинника обчислюють на основі індексу ефективності структурних зрушень.

Пропонована методика моделювання і факторного аналізу є базою для розробки заходів щодо збільшення величини ефекту і підвищення рівня економічної ефективності виробництва на будь-якому досліджуваному об'єкті управління.

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВІДМОВ ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ВКГ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ СТАРІННЯ**

I. В. ПОКУЦА, асистент  
*Харківський національний університет  
міського господарства імені О.М. Бекетова  
61002 Україна, м. Харків, вул. Революції, 12  
pokutsa@ukr.net*

Розглянемо основні положення відмов систем з послідовною і паралельною структурою. В системі з послідовною структурою відмова будь-якого компонента призводить до відмови системи в цілому. Система логічних рівнянь для послідовної системи буде наступною:

$$\begin{cases} y_1 = x_1 \\ y_2 = y_1 \wedge x_2 \\ y_3 = y_2 \wedge x_3 \end{cases}$$

де  $y_1, y_2, y_3, x_1, x_2, x_3$  – елементи послідовної системи.

А вірогідність  $P_s$  безвідмовної роботи розраховується в цьому випадку як:

$$P_s = P_1 * P_2 * P_3$$

В системі з паралельною структурою відмова системи в цілому відбувається тільки при відмові всіх елементів. Система логічних рівнянь для наведеної паралельної системи:

$$\begin{cases} y_1 = x_1 \\ y_2 = x_2 \\ y_3 = x_3 \end{cases}$$

А вірогідність  $P_s$  безвідмовної роботи розраховується:

$$P_s = 1 - (1 - P_1) * (1 - P_2) * (1 - P_3)$$

Система водопостачання м. Харкова технічно відноситься до системи з різним набором послідовних і паралельних виробничих елементів, наприклад, насосне обладнання буде відноситись до паралельних елементів, а водогони різного типу – до послідовних елементів.

Математично описати таку систему досить складно, але вона буде мати тип системи  $n$  із  $k$  елементів. Ймовірність того, що в системі, що містить  $n$  елементів,  $k$  елементів будуть безвідмовно робити, можна розрахувати за формулою:

$$P_s = \left( \frac{n!}{k!(n-k)!} \right) * p(t)^k * q(t)^{n-k}, k=0,1,2 \dots n$$

де  $p(t)$  – вірогідність успішної роботи окремого елемента системи

$q(t)$  визначається як  $1-p(t)$ .

Повертаючись до формули визначення  $k$  – коефіцієнту старіння, користуючись виразом (5) для визначення властивостей показника  $x(t)$  – ймовірності відмов обладнання, можна зазначити, що ймовірність відмови обладнання буде мати не лінійний, а ступеневий функціональний зв'язок:

$$x(t) = x^q$$

Тому формула коефіцієнту старіння обладнання з урахуванням фактора надійності роботи обладнання, а також змішаного типу послідовно-паралельної виробничої системи, матиме вигляд:

$$k = \frac{x^q - x_0}{t}$$

Якщо початковим значенням інтенсивності відмов  $x_0$  знехтувати, а тривалість проведення капітальних ремонтів буде щорічною ( $t=1$ ), то коефіцієнт, що враховує старіння обладнання, зростатиме щорічно за ступеневим законом:

$$k = x^q$$

Користуючись значенням  $k$  по підприємству, нескладно порахувати, що якщо  $k = 1.04^q$ , ( $q=1,2 \dots T$ ), то через лише 10 років інтенсивність відмов обладнання зросте на 48%, а через 20 років теж обладнання почне відмовляти майже в 2,2 частіше. Тому і суми фінансування доцільно б було коректувати на цей показник.