

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Ю. М. ГАСПАРЯН, В. М. МОВСЕСЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТЕЙ
 ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЯ
 НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЯ

Качество готового изделия характеризуется совокупностью показателей качества. Однако для получения более наглядных и удобных для сравнения оценок, на практике эта совокупность показателей объединяется в одно комплексное [1, 2]. При этом возникает задача определения коэффициентов весомотей показателей, входящих в комплексный показатель.

В данной работе предлагается методика определения этих коэффициентов, основанная на результатах статистического контроля существенных параметров, характеризующих качество изготовления изделий. Такой подход оправдан тем, что результаты статистического контроля более точно отражают реальные возможности производства, что важно при создании систем управления качеством изделий.

Пусть качество готового изделия характеризуется совокупностью параметров P_1, P_2, \dots, P_n . Комплексный показатель качества в общем виде представляется [1, 2]:

$$V = f(X, M), \quad (1)$$

где $M = \{m_1, \dots, m_r\}$ — вектор, составленный из коэффициентов весомотей; $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ — вектор преобразованных показателей, которые связаны с первичными показателями P_1, \dots, P_n соотношениями:

$$x_i = \varphi_i(P_i), \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Функции φ_i таковы, что улучшение качества по показателю P_i соответствует монотонному возрастанию x_i ($x_i > 0$) и кроме того, для значения P_i , соответствующего наилучшему качеству, которые обозначим через \bar{P}_i , выполняется условие:

$$x_i = \varphi_i(P_i) \leq \bar{x}_i = \varphi_i(\bar{P}_i), \quad i = \overline{1, n}. \quad (3)$$

При этом комплексный показатель качества должен удовлетворять условию:

$$V = f(X, M) \leq \bar{V} = f(\bar{X}, M), \quad (4)$$

где \bar{V} — значение комплексного показателя качества, когда все показатели принимают наибольшие значения.

С другой стороны, на коэффициенты весомостей ставятся следующие ограничения [1, 2]:

$$\sum_{i=1}^n m_i = 1; \quad (5)$$

$$m_i > 0, \quad i = \overline{1, n}. \quad (6)$$

При контроле N годных изделий получают N значений для каждого показателя, которые можно представить как реализации статистических рядов P_{ik} ($k = \overline{1, A}$). Если все N изделия производятся в одинаковых условиях, т. е. технологический процесс имеет высокую степень отлаженности, то каждый ряд P_{ik} можно считать реализацией стационарного ряда. Комплексный показатель (1) должен быть таким, чтобы его значения для изготовленных изделий имели малую рассеянность: это соответствует условию минимальности дисперсии комплексного показателя.

Таким образом, становится задача: определить коэффициенты весомостей m_1, \dots, m_n для конкретно заданного комплексного показателя (1) таким образом, чтобы минимизировалась дисперсия оценки V и соблюдались условия (4) — (6).

В формальном виде задача представляется:

$$\min D(V), \quad (7)$$

где $D(V)$ — дисперсия величины V с учетом ограничений (4) — (6).

Применяя метод неопределенных множителей Лагранжа для решения задачи (7) с учетом условий (4) — (6), вычислим оптимальные значения коэффициентов весомостей для некоторых часто применяемых комплексных показателей качества [1, 2].

1. Средний взвешенный арифметический показатель:

$$V = \sum_{i=1}^n m_i x_i = MX^T, \quad (8)$$

где $X^T = [x_1, \dots, x_n]$ — вектор-столбец; T — знак транспонирования.

В этом случае оптимальное значение коэффициентов весомостей определяется соотношением:

$$m_i = \frac{1}{\sigma_i^2} / \sum_{j=1}^n \frac{1}{\sigma_j^2}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (9)$$

если x_i ($i = \overline{1, n}$) статистически независимы и

$$m_i = \frac{\sum_{j=1}^n q_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n q_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (10)$$

если x_i ($i = \overline{1, n}$) статистически зависимы.

Здесь σ_i — дисперсия x_i ; q_{ij} ($i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}$) — элемент обратной матрицы ковариационной матрицы R_{xx} .

2. Средний взвешенный геометрический показатель:

$$V = \prod_{i=1}^n x_i^{m_i}. \quad (11)$$

Для этого случая:

$$m_i = \frac{\frac{1}{z_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{z_i}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (12)$$

если x_i статистически независимы и

$$m_i = \frac{\sum_{j=1}^n h_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n h_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (13)$$

если x_i статистически зависимы.

Здесь $\sigma_{z_i}^2 = D(\ln x_i)$; h_{ij} ($i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}$) — элемент обратной матрицы R_{zz} .

3. Средний гармонический показатель:

$$V = \sum_{i=1}^n m_i x_i. \quad (14)$$

В этом случае коэффициенты m_i определяются формулами (12), (13), если вместо z_i поставить $1/x_i$.

4. Средний арифметический взвешенный квадратический показатель:

$$V = \sqrt{\sum_{i=1}^n m_i x_i^2}. \quad (15)$$

Для этого случая:

$$m_i = \frac{\frac{1}{x_i^2 \sigma_{x_i}^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i^2 \sigma_{x_i}^2}}, \quad (16)$$

если x_i ($i = \overline{1, n}$) статистически независимы и

$$m_i = \sum q_{ij} / \sum \sum q_{ij}, \quad i = \overline{1, n},$$

если x_j статистически независимы.

Здесь \bar{x}_j — математическое ожидание x_j ; q_{ij} ($i = \overline{1, n}, j = \overline{1, n}$) — элементы матрицы $Q = (BR_{\epsilon\epsilon}B^T)^{-1}$, $B = \text{diag}\{\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n\}$.

Изложенный метод определения коэффициентов весомостей был применен для оценки качества закомбинующих устройств на магнитном барабане на стадии их изготовления.

Таким образом, получены формулы в замкнутой форме для вычисления коэффициентов весомостей для различных определений комплексного показателя качества на основе результатов статистического контроля. Такой подход оправдан тем, что эти результаты лучше отражают реальное состояние технологического процесса, что очень важно при создании систем управления качеством производства.

КрПИ им. К. Маркса

11 VII 1983

ՎՊԻ Մ. ԿԱՊԱՐՅԱՆ, Վ. Մ. ՄՈՎՍԵՅԱՆ

**ՍՏՈՒԳՄԱՆ ԱՐԻՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ ԱՐՏԱԴՐԱՆՔԻ ՈՐԱԿԻ
ԱՄՐՈՂՋԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԳԻՊՓՈՒՄ ԿՇԻԱՅԻՆ
ԳՈՐԴԱԿԻՑՆԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ**

Ս մ փ ո փ ս ի մ

Հողվածում գիտարկվում է արտադրանքի որակի ամբողջական գնահատման որոշման ժամանակ կշռային գործակիցների հաշվման մի այդուրիքի մ, որանդ օգտագործվում են ստուգման շնորհիվ ստացված փճակադրական տվյալները:

Կշռային գործակիցները որոշվում են կոմպլեքս գնահատականի գիպերեսիայի նվազագույն պայմանից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Посомов Н. Б. Методы оптимизации системы показателей при управлении качеством продукции — М.: Знание, 1972 — 51 с.
2. Амилдобот Г. Г., Радхлан Э. П. О квалитетри — М.: Изд. стандар., 1973 — 172 с.