

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Լ. Ա. ԳՐԻԳՐԻԱՆ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ КАЧЕСТВА ПРИМЕНЕНИЕМ УРАВНЕНИЙ РЕГРЕССИИ ПАРАМЕТРОВ

За последнее десятилетие сформировалось новое направление в ке — «квалиметрия» [1], которая занимается созданием теорети-
 кой базы для количественной оценки показателей качества изделий
 различных этапов их разработки и производства. При этом для оцен-
 ичества применяется комплексный или обобщенный показатели ка-
 чества [2]. В первом случае выбирается один или несколько наиболее
 шных (комплексных) показателей качества для данного вида изде-
 и определяются их функциональная связь от остальных параметров.
 Во второй группе методик обобщений показатель качества пред-
 ставляется следующей моделью [3]:

$$G = f(x_1; x_2; \dots; x_n) + \delta, \quad (1)$$

где $\bar{X} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$ — параметры изделий, влияющие на качество; δ —

случайная компонента, учитывающая влияние множества
 факторов, не входящих в $\bar{X}$ и не зависящих от них.

Решение задачи оценки качества в рассматриваемом случае сво-
 дится к определению функции

$$g = f(x_1; x_2; \dots; x_n). \quad (2)$$

В известных работах [2—4] определены различные виды аппрокси-
 мации функции (2).

В настоящей работе предлагается методика определения относи-
 тельного обобщенного показателя качества изделий с многомерными
 параметрами. При этом за базис принимается гипотетический обра-
 зец, вектор которого в пространстве $\bar{X}$ по фазе совпадает с вектором
 исследуемого образца, а его модуль определяет средний уровень каче-
 ства по базовым образцам.

Параметры базовых образцов изделий можно представить матрицей:

$$\bar{x} = \begin{bmatrix} x_{1,1}; & x_{2,1}; & \dots; & x_{i,1}; & \dots; & x_{n,1} \\ x_{1,2}; & x_{2,2}; & \dots; & x_{i,2}; & \dots; & x_{n,2} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{1,j}; & x_{2,j}; & \dots; & x_{i,j}; & \dots; & x_{n,j} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{1,m}; & x_{2,m}; & \dots; & x_{i,m}; & \dots; & x_{n,m} \end{bmatrix} \quad (3)$$

где $x_{i,j} = \frac{X_{i,j}}{X_{i,cr}}$; $X_{i,cr} = \frac{\sum_{j=1}^m X_{i,j}}{m}$; $X_{i,j}$ — i -ый параметр (или комплекс параметров) j -го образца изделий; n, m — количество параметров (или комплексов параметров) изделий и базовых образцов.

Базовые образцы и их параметры должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Выбранные базовые образцы должны иметь примерно одинаковый технический уровень. Это обеспечивается выбором одного поколения образцов и исключением наихудших и наилучших образцов изделий, пользуясь критерием безусловности [5].

2. $X_{i,j}$ — нешественные положительные числа.

3. Увеличение одного параметра при неизменных остальных приводит к улучшению качества изделий, т. е. система состоятельная [2, 5].

4. Согласно закону технического противоречия с учетом требования «1» — улучшение одного параметра должно привести к ухудшению одного или нескольких других параметров [3]. Нарушение этого условия свидетельствует о наличии в (3) избыточных, взаимодублирующих параметров. В таких случаях необходимо из группы параметров, имеющих положительные корреляционные связи (например, вес и объем), выбрать наиболее важный для данного применения параметр, либо эту группу параметров представить одним комплексным параметром.

5. Количество образцов m должно быть достаточным для составления уравнения регрессии системы [6].

Пользуясь известными критериями (например, Пирсона), определяется закон распределения параметров по столбцам матрицы (3), затем из них выбирается « k »-ый параметр, распределение которого наиболее близко к нормальному.

Обозначим $x_{k,j} = y_j$, а остальные параметры — через $z_{i,j}$ ($i = 1, 2, \dots, (n-1)$; $j = 1, 2, \dots, m$), матрицу (3) можно разбить на следующие две матрицы $\bar{z}$ и y :

$$\bar{z} = \begin{pmatrix} z_{1,1} & z_{2,1} & \dots & z_{(n-1),1} \\ z_{1,2} & z_{2,2} & \dots & z_{(n-1),2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{1,j} & z_{2,j} & \dots & z_{(n-1),j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{1,m} & z_{2,m} & \dots & z_{(n-1),m} \end{pmatrix}, \quad \bar{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_j \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Пользуясь ими по методике, изложенной в [6], можно определить функцию отклика

$$y = f(z_1; z_2; \dots; z_{n-1}). \quad (5)$$

После получения адекватного уравнения системы (5) и восстановления исходное обозначение x_i , получим уравнение регрессии систем

$$F(x_1; x_2; \dots; x_n) = 0, \quad (6)$$

где с учетом указанных выше ограничений к x_i (пункты 2, 3, и 4) представляет гиперповерхность в n -мерном пространстве параметров, характеризующую средний уровень качества по m -образцам типа (3). За базисную величину показателя качества, характеризующего среднестатистический уровень существующих изделий, можно взять модуль вектора, совпадающего по фазе с вектором исследуемого образца, конец которого расположен на гиперповерхности (6)

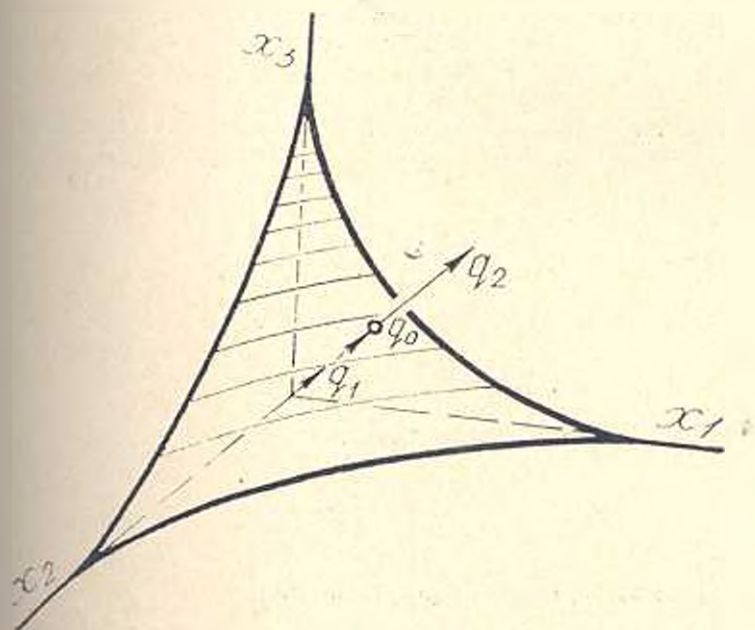


Рис. 1

Исходя из вышесказанного, можно принять следующее выражение для определения целевой функции качества (2) q -го образца:

$$g_q = \frac{M_q}{M_{q_0}}, \quad (7)$$

где

$$M_q = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_{i,q}^2}; \quad (8)$$

$$M_{q_0} = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_{i,q_0}^2}, \quad (9)$$

являются модулями векторов $\bar{X}_q$ и $\bar{X}_{q_0}$.

Вектор X_{q_0} по фазе совпадает с X_q , а конец его расположен на гиперповерхности (6).

Определим значение модуля вектора $\bar{X}_{q_0}$.

Уравнение прямой линии, совпадающей с вектором $\bar{X}_q$, имеет вид

$$x_{i+1} = \beta_i x_i, \quad (10)$$

где $\beta_i = \frac{x_{(i+1),q}}{x_{i,q}}, \quad i = 1, 2, \dots, (n-1)$.

Решая совместно уравнения (6) и (10), можно определить координаты точки их пересечения — q_0 . Подставляя полученные данные в (9), можно определить целевую функцию (7).

В качестве примера приведем значения целевых функций, которые определены для нескольких видов уравнений регрессии.

Рассмотрим линейное уравнение регрессии вида

$$b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n - 1 = 0. \quad (11)$$

На основании вышесказанной методики для рассматриваемого случая получено следующее выражение целевой функции качества:

$$g_q = \sum_{i=1}^n b_i x_{i,q}. \quad (12)$$

Для нелинейного уравнения регрессии вида

$$b_1 x_1^2 + b_2 x_2^2 + \dots + b_n x_n^2 - 1 = 0 \quad (13)$$

получена следующая функция качества:

$$g_q = \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i x_{i,q}^2}, \quad (14)$$

а для нелинейного уравнения регрессии вида

$$x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 = e \quad (15)$$

следующая функция:

$$g_q = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{i,q}^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n e \frac{1 - \sum_{i=1}^n x_i \ln \frac{x_{i,q}}{x_{j,q}}}{2 \sum_{i=1}^n x_i}}} \quad (16)$$

Предложенная методика позволяет для выбранной формы уравнения регрессии параметров определить относительные обобщенные показатели качества.

Инж. К. Маркел

Поступило 12.IX.1979

ՀԱՆՐԱՊԵՏԱՆ

ՈՐԱԿԻ ՆՊԱՏԱԿԱՏՈՂ, ՀՈՒՆԱՑԻՍՅՈՒՆԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՌԵԿՐԵՍԻՎՆԵՐՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐԳՐԱՆ ԿՐԻՏԵՐԻԱՄԲ

Ա. Մ. ՓԻՆՓՈՒՆՈՎ

Ներկա աշխատանքում առաջադրվում է բազմաշախիւն պարամետրերով բնութագրվող սարքերի և աուտրկաների ընդհանրացված որակի հարաբերական արժեքը որոշելու մեթոդիկա:

Արաբերական ընդհանրացված որակի արժեքը որոշելու համար որպես ճիշդ բնութագրված է սովոր սարքից վերացրած նմուշների համակարգի որակի արժեքը, որը բնորոշվում է պարամետրերի համապատասխան արժեքների համաստրումով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гусев А. В., Погорелов Н. Б., Шершнев Б. В. Актуальные задачи квалометрии. «Стандарты и качество», 1971, № 11.
2. Методика оценки уровня качества продукции с помощью комплексных показателей и индексов. М., изд. стандартов, 1974.
3. Малицкий Ф. А. и др. Классификация многомерных наблюдений. М., «Статистика», 1974.
4. Малицкий Ф. А. Задачи определения качества изделий. «Доклады АН АрмССР», 1976, XII, № 3.
5. Зайкин Л. С. Оптимизация радиоэлектронных устройств. М., «Советское радио», 1975.
6. Зайкин Л. С., Чернов Н. А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., «Наука», 1965.