УДК 658.012.2.16

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОЦІНКИ ВИТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ ПРИЛАДОБУДІВНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Артьомова А. В.

Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського "ХАІ"

Запропоновано метод оцінювання витрат при проведенні випробувань приладобудівної продукції шляхом побудови розширеної економіко-математичної моделі опису виробничої системи.

Постановка проблеми.

Під час контролю продукції в приладобудуванні проводиться багато випробувань, для виконання яких використовується дороге устаткування. Обсяг і порядок проведення остаточних випробувань виконується згідно зі встановленими технічними умовами і завданнями, які коректуванню не підлягають. Формування і зміни процедури проведення випробувань проводяться на етапі розроблення.

Аналіз останніх досліджень.

Методи випробувань розроблені І. Брінксманом, Дж. Трітмансом, А. Хертманом, В. В. Куляміним, А. К. Петренком, А.С. Косачовим, І. Б. Бурдоновим, не можуть визначати придатність кожного завдання, оскільки їхнє застосування призводить до того, що в більшості випадків неможливо точно визначити значення вимірюваного параметра [1]. Метод перевірки узгодженості найбільш повно охоплює вимірювання усіх параметрів продукції, але коштує дорого, оскільки обсяг випробувань великий. Для економії ресурсів підприємства вибирають такий метод проведення випробувань, який дозволив би виявити дефекти продукції з найменшими витратами. Вирішенням даної проблеми займалися Роберт Колбертсон, Кріс Браун, Гарі Кобб [2]. Вони розробили такі методи випробувань, при використанні яких достовірні результати перевірки були одержані під час проведення порівняно невеликого обсягу випробувань – так званого швидкого тестування. Це призвело до виявлення великої кількості повідомлень про можливі дефекти, які такими не є. Проаналізувати їх у цих випадках неможливо, тому значна кількість досліджень ведеться в напрямку формування процедури випробувань, яка видає якомога менше помилкових повідомлень і при цьому не пропускає серйозні дефекти.

Метою статті є скорочення витрат виробництва продукції в приладобудуванні.

Основні матеріали дослідження.

Метод оцінювання витрат при проведенні випробувань продукції удосконалено за рахунок розширеної математичної моделі опису виробничої системи. При побудові моделі запропоновано такі етапи її формування:

1. На етапі завдання початкових умов визначають кількість ресурсів, необхідних для виробництва нової продукції.

2. Для опису технологічного зв'язку між витратами і випуском продукції вибирають виробничу функцію (ВФ).

3. Для проведення кількісного розрахунку показників ВФ обирають необхідні інструментальні засоби.

4. Для перевірки моделі на адекватність визначають такі критерії: коефіцієнт детермінації, критерій Дарбіна–Уотсона, критерій Стьюдента і критерій Фішера.

5. На наступному етапі формують модель виробничої системи з урахуванням ресурсів, витрачених на оцінювання ступеня достовірності випробування дослідного зразка.

6. На остаточному етапі проводять порівняльний аналіз побудованих моделей.

Для ідентифікації параметрів математичної моделі виробництва з урахуванням ресурсів, витрачених на оцінювання ступеня достовірності випробування використано метод найменших квадратів. Отримана функція лінеарізується логарифмуванням і формується система нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} k\ln A+\alpha_1\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{1j}+\alpha_2\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{2j}+\ldots+\alpha_i\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{ij}=\sum\limits_{j=1}^{k}\ln Y_j; \\ \ln A\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{1j}+\alpha_1\sum\limits_{j=1}^{k}(\ln K_{1j})^2+\ldots+\alpha_i\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{1j}\ln K_{ij}=\sum\limits_{j=1}^{k}\ln Y_j\ln K_{1j}; \\ \ln A\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{2j}+\alpha_1\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{1j}\ln K_{2j}+\ldots+\alpha_i\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{2j}\ln K_{ij}=\sum\limits_{j=1}^{k}\ln Y_j\ln K_{2j}; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ln A\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{ij}+\alpha_1\sum\limits_{j=1}^{k}\ln K_{1j}\ln K_{ij}+\ldots+\alpha_i\sum\limits_{j=1}^{k}(\ln K_{ij})^2=\sum\limits_{j=1}^{k}\ln Y_j\ln K_{ij}. \end{cases}$$

де i – вид ресурсу; j – кількість ресурсів.

На основі отриманих даних шляхом експонування побудовано модель виробничої системи:

$$Y=A\cdot\prod_{i=1}^{n}K_i^{\alpha_i}, \qquad (1)$$

де Y - випуск продукції;; A - коефіцієнт, що визначає масштабну ефективність виробничої системи; K_i – види ресурсів; α_i - еластичності ресурсів.

Одним з показників, що визначає доцільність проведення додаткової оцінки попередніх випробувань дослідного зразка, є витрати, необхідні для проведення остаточних випробувань продукції.

Для вирішення поставленого завдання розроблено метод оцінювання витрат при проведенні випробувань приладобудівної продукції, що дозволило скоротити терміни проведення випробувань.

Для розрахунку витрат ресурсів і найменшої вартості проведення остаточних випробувань продукції необхідно:

1. Побудувати ізокванти (лінії рівнів) – безліч точок на площині, де кількість продукції буде однаковою для ВФ.

2. Побудувати ізокости - лінії постійної вартості при різній залежності ресурсів.

3. Виконати умови про рівність кутових коефіцієнтів ізокости і дотичної.

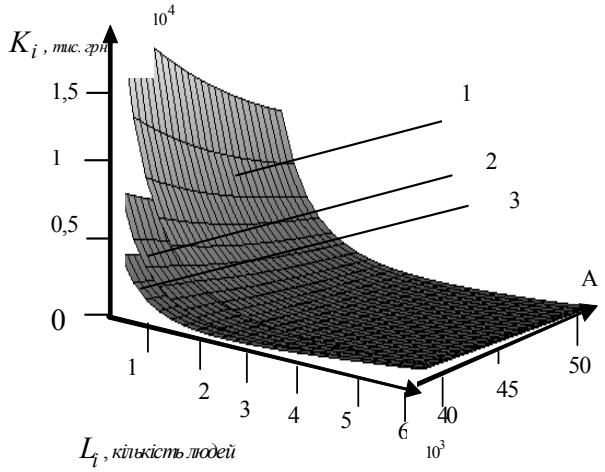
4. Виконати умови паралельності дотичної до ізокванти.

Для знаходження витрат n-ї кількості ресурсів, які необхідні для проведення випробувань продукції та найменших витрат із забезпечення контролю продукції, слід вирішити систему рівнянь, розмірність якої дорівнює кількості передбачуваних ресурсів плюс витрати на випробування:

$$K_1 = \begin{cases} Y = A \cdot \prod_{i=1}^{n} K_{i0}^{\alpha_i};\ C_0 = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot K_{i0}; \\ -\frac{w_{n-1}}{w_n} = \left(\frac{Y_0}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha_{n-1}}} \cdot \frac{-\alpha_n}{\alpha_{n-1}} \cdot K_n^{\frac{-\alpha_n-\alpha_{n-1}}{\alpha_{n-1}}} \quad n=2; \\ -\frac{w_n}{w_{n-1}} = \left(\frac{Y_0}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha_{n-2}}} \cdot \frac{-\alpha_n}{\alpha_{n-1}} \cdot K_n^{\frac{-\alpha_n-\alpha_{n-1}}{\alpha_{n-2}}} \cdot \prod_{i=1}^{n-2} K_{n-i}^{\frac{-\alpha_{n-i}}{\alpha_{n-2}}} \quad n=3; \\ -\frac{w_n}{w_2} = \left(\frac{Y_0}{A}\right)^{\frac{1}{\alpha_1}} \cdot \frac{-\alpha_n}{\alpha_1} \cdot K_n^{\frac{-\alpha_n-\alpha_1}{\alpha_1}} \cdot \prod_{i=1}^{n-2} K_{n-i}^{\frac{-\alpha_{n-i}}{\alpha_1}} \quad n \in [4;+\infty[. \end{cases}$$

Задача має єдине позитивне рішення, що дозволяє розрахувати економічно обґрунтований засіб виробництва заданої кількості продукції.

Використовуючи ізокванту ВФ Кобба–Дугласа, були розраховані різні комбінацій факторів виробництва.



1 – залежність K_i від A і L_i (при α =0,46, β =0,34) ;

2 – залежність K_i від A і L_i (при α =0,66, β =0,34);

3 – залежність K_i від A і L_i (при α =0,66, β =0,74).

Рисунок – Залежність кількості основних виробничих фондів від коефіцієнта масштабу виробництва і праці при різних темпах приросту

За заданими Y, K_i, L_i, N_i, розраховано чотири параметри, які настроюються A, α, β, γ. Для розрахунків застосовувався пакет Maple, а саме – бібліотека stats. Основними складовими бібліотеки є: anova, data, describe, distribution, fit, importdata, random, statevalf, statplots, transform.

Висновки.

Застосовуючи метод оцінювання витрат при проведенні випробувань продукції, підприємство домоглося зниження собівартості процесу випробувань на 6,3% за рахунок зниження необхідної кількості трудових ресурсів і часу роботи випробувального устаткування відповідно на 4,7 і 8,1%.

Список використаних джерел

1. Артьомова А. В. Виробнича функція та її роль в аналізі діяльності автоматизованого підприємства / А. В. Артьомова // Вісн. Харк. нац. технічного ун-ту сільського господарства ім. Петра Василенка "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Т. 2, вип. 57. – Х., 2007. – С. 189 – 94.

2. Вартанян В. М. Метод расчета оптимальной надежности испытаний при выпуске качественной продукции / В. М. Вартанян, А. В. Артемова // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", – Вып. 45. – Х., 2010.– С. 279–291.

Аннотация

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ ЗАТРАТ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Артемова А. В.

Для обеспечения точности измерения параметров проверяемой продукции, а также сокращения сроков проведения испытаний продукции разработан метод оценивания затрат производства продукции.

Abstract

ECONOMIC AND SIMULATION OF THE EVALUATION PROCESS COSTS DURING THE TEST OF PRODUCTION IN THE INSTRUMENTATION

A. Artyemova

To reduce production costs the method of determining the scope and sequence of the acceptance tests of products in the aviation instrument is developed. In justifying the procedure of testing the model describing the production system and including along with accepted indicators the indicators of tests evaluation is constructed.