

УДК 623.4.018

М.Ш. Гареев

СПОСОБ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О СООТВЕТСТВИИ ОБРАЗЦА ВООРУЖЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

M.S. Gareev

METHOD OF DECISION-MAKING ON CONFORMITY ARMAMENT MODEL REQUIREMENTS OF TECHNICAL SPECIFICATIONS

Рассмотрен порядок оценки соответствия образца вооружения требованиям тактико-технического задания. Представлен способ принятия решения, основанный на результатах корреляционного анализа параметров образца вооружения.

ОБРАЗЕЦ ВООРУЖЕНИЯ, ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ, СТАТИСТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ, КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ, ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ.

The article considers the procedure of conformity assessment armament model requirements of technical specifications. A method for making a decision based on the results of the correlation analysis of the parameters of armament model is presented.

SAMPLE WEAPON, TESTING PROTOTYPES, STATISTICAL TEST, CORRELATION ANALYSIS, COMPLIANCE ASSESSMENT.

Для оценки и контроля качества результатов, полученных в результате опытно-конструкторских работ, опытные образцы вооружения подвергаются испытаниям, проводимым с целью оценки всех определенных тактико-техническим заданием (ТТЗ) характеристик образца вооружения, проверки и подтверждения его соответствия требованиям ТТЗ в условиях, максимально приближенных к условиям реальной эксплуатации. Решение задачи проверки и подтверждения соответствия образца вооружения требованиям ТТЗ в настоящее время производится по совокупности частных параметров [1], а не как единого комплексного изделия. Это происходит из-за применения однопараметрического допускового метода оценки.

Степень соответствия образца вооружения требованиям ТТЗ определяется совокупностью параметров x_1, x_2, \dots, x_n , которые можно считать координатами некоторого n -мерного пространства, определяющего положение вектора, характеризующего техническое состояние образца вооружения. В реальных условиях данные координаты изменяются по случайным зако-

нам, и всегда можно указать на разность между номинальным x_{0i} и текущим значениями координаты x_i :

$$\Delta x_i = x_i - x_{0i}$$

Когда Δx_i лежит в некотором интервале, ограниченном слева и справа допустимыми значениями x_n и x_g :

$$x_n \geq \Delta x_i \geq x_g,$$

то считается, что образец вооружения соответствует требованиям ТТЗ по данному параметру [2]. В противном случае его по данному параметру бракуют. Другими словами, осуществляется контроль соответствия частных параметров, по которым делается вывод о соответствии образца вооружения требованиям ТТЗ в целом.

Такая форма оценки вполне естественна, однако исключает предположение о том, что параметры сложного образца вооружения могут быть взаимосвязаны друг с другом. Однако, как показывают исследования, эта взаимо-

связь присутствует, носит стохастический характер и в ряде случаев, особенно при значительном приближении значений Δx_i к допустимым значениям x_n и x_g , может оказывать искажающее влияние на значения коррелированных параметров [3, 4]. Возникает риск принятия ошибочного решения и, следовательно, снижается достоверность комплексного подтверждения соответствия образца вооружения требованиям ТТЗ.

Изучение связей между параметрами, определяющими совокупность свойств образца вооружения, позволяет произвести комплексную оценку соответствия их свойств требованиям ТТЗ посредством выдвижения многомерной гипотезы $H_0: m_x = A$, где A – вектор заданных в ТТЗ значений параметров, а элементы вектора m_x определяются по данным испытаний:

$$m_x = \bar{X} = \begin{pmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \dots \\ \bar{x}_i \\ \dots \\ \bar{x}_k \end{pmatrix}, \quad A = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_i \\ \dots \\ a_r \end{pmatrix},$$

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1N} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{iN} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{k1} & x_{k2} & \dots & x_{kj} & \dots & x_{kN} \end{pmatrix},$$

где X – матрица, составленная по результатам испытаний; x_{ij} – значение i -го параметра в j -том испытании, $j = \overline{1, N}$, $i = \overline{1, k}$.

Если вектор результатов измерений распределен нормально и известна корреляцион-

ная матрица $K = \|K_{ij}\|$, то для проверки гипотезы H_0 используем статистику критерия χ^2 с числом степеней свободы k [5, 6]:

$$\chi_{on}^2 = N(\bar{X} - A)^T K^{-1}(\bar{X} - A). \quad (1)$$

В случае определения элементов корреляционной матрицы по опытными данным, необходимо использовать статистику T_2 – распределения [7, 8]:

$$T_{on}^2 = N(\bar{X} - A)^T \hat{K}^{-1}(\bar{X} - A). \quad (2)$$

Критическое значение вычисляется переходом к F – распределению:

$$T_{кр}^2 = \frac{(N - 1)k}{(N - k)} F_{кр}. \quad (3)$$

Критическое значение распределения Фишера определяется по числу степеней свободы N и $(N - k)$ для большей и меньшей дисперсий соответственно.

Гипотеза H_0 может быть принята с заданным уровнем значимости α когда: $\chi_{on}^2 < \chi_{кр}^2$ ($T_{on}^2 < T_{кр}^2$). Использование рассмотренных критериев позволяет свернуть многомерное распределение в одномерное и произвести комплексную оценку свойств образца вооружения с заданным уровнем надежности как единой системы [9, 10].

Предложенный способ принятия решения о соответствии образца вооружения требованиям ТТЗ в полной мере учитывает наличие стохастических связей между оцениваемыми параметрами образца вооружения. Кроме того, предложенный способ может быть реализован в качестве программного средства для автоматизированных систем поддержки принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Меньшиков В.А.** Полигонные испытания. Книга 1. Москва: КОСМО, 1997 – 416 с.
2. **Аристов А.В.** Управление качеством: Учебник. Москва: Инфра-М, 2009. – 240 с.
3. **Филатов И.Н.** Многопараметрический кон-

троль технического состояния систем управления. Монография – Спб., МВАА, 2005 г. -132 с.

4. **Филюстин А.Е.** и др. Испытания ракетно-артиллерийского вооружения. Ч. 1: Учебник – Москва: МО РФ, 1998 г. – 296 с.

5. **Филюстин А.Е., Злотников К.А., Захаров С.В.** Современные методы отбраковки аномальных результатов испытаний образцов вооружения. М.: Стандартизация ВТ, 1993. № 3. – 232 с.

6. **Панов В.В.** Испытания ракетно-артиллерийского вооружения и радиоэлектронных средств. Ч. 1 – Спб.,: ВАА, 1981 – 188 с.

7. **Вентцель Е.С.** Теория вероятностей. Москва: КноРус, 2010 г. – 658 с.

8. **Беляева С.Д.** Математические методы планирования и проведения эксперимента. Спб., ВАА, 1991 - 100 с.

9. **Гареев М.Ш., Григорюнов Р.Е., Подчерцев С.В.** Корреляционный анализ результатов испытаний вооружения и военной техники. Сб. тр. Шестнадцатой Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Спб., НПО СМ, 2013 – 362 с.

10. **Гареев М.Ш., Григорюнов Р.Е., Подчерцев С.В.** Метод сокращения полигонных испытаний опытных образцов вооружения и военной техники на основе использования результатов корреляционного анализа априорной информации. Сб. тр. четвертой Всерос. науч.-техн. конф. «Радиовысотометрия - 2013». Каменск-Уральский, 2013. – 440 с.

REFERENCES

1. **Menshikov V.A.** Ground testing. Book 1. Moscow.: KOSMO, 1997 – 416 s.

2. **Aristov A.V.** Quality management: Textbook. Moscow.:Infra-M, 2009 – 240 s.

3. **Filatov I.N.** Multivariable control of technical condition control systems. Monograph – SPb., MVAA, 2005 – 132 s.

4. **Filjustin A.E.** Testing of rocket-artillery armament. Part 1: Text book – M.:MO RF, 1998 – 296 s.

5. **Filjustin A.E., Zlotnikov K.A., Zaharov S.V.** Modern methods of rejection of abnormal test results of samples of armament. M.,: Standartizatsia VT, 1993. № 3. – 232 s.

6. **Panov V.V.** Testing of rocket-artillery armament and radio-electronic means. Part 1 SPb., VAA, 1981. – 188 s.

7. **Ventsel E.S.** Probability theory. Moscow:

KnoRus, 2010 – 658 s.

8. **Beljaeva S.D.** Mathematical methods of planning and carrying out of experiment. SPb.,: VAA, 1991 – 100 s.

9. **Gareev M.S., Grigoryunov R.E., Podchertsev S.V.** Correlation analysis of results of testing of weapons and military equipment. Proceedings of the Sixteenth Russian scientific and practical conference «Actual problems of protection and safety». Saint-Petersburg: NPO SM, 2013 – 362 s.

10. **Gareev M.S., Grigoryunov R.E., Podchertsev S.V.** The reduction method and validation of the pilot samples of weapons and military equipment on the basis of utilization of the results of correlation analysis of a priori information. Proceedings fourth all-Russian scientific-technical conference «Radiovisotometriya-2013». Kamensk-Uralskiy, 2013 – 440 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ/AUTHORS

ГАРЕЕВ Марат Шамильевич – адъюнкт; Михайловская военная артиллерийская академия; 195009, ул. Комсомола, 22, Санкт-Петербург, Россия; e-mail: mark-on@mail.ru

GAREEV Marat S – Mikhailovskaya Artillery Academy; 195009, Komsomola Str. 22, St. Petersburg, Russia; e-mail: mark-on@mail.ru