УДК 629.76/.78:519.25 https://doi.org/10.15407/itm2019.03.030

Л. В. КРИВОБОКОВ, Д. В. ДУНАЕВ, А. В. ДЕМЧЕНКО

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ ПОДОБИЯ УСЛОВИЙ ОТРАБОТКИ ТВЕРДОТОПЛИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное», ул. Криворожская 3, 49008, Днепр, Украина, e-mail: dimor9diit@gmail.com

В статье рассмотрен пример расчета критерия статистического подобия условий отработки твердотопливного двигателя по пяти параметрам. По исходным данным, которые получены в натурных условиях (летные испытания) и при наземной экспериментальной отработке (огневые стендовые испытания), представлены расчеты: ковариационных и корреляционных матриц, собственных чисел этих матриц, статистического критерия подобия условий отработки твердотопливного двигателя. При получении исходных данных классический подход требует исключения строк и столбцов, содержащих пропущенные значения, что неприемлемо в условиях малых выборок и высокой стоимости измерений, поэтому предлагается замена пропущенных значений параметра его средним арифметическим значением. Поскольку рассматриваемый в статье метод главных компонент наиболее эффективен, когда все компоненты измеряются в одних единицах, то предлагается применить нормировку исходной статистики. В результате нормировки все исходные данные преобразуются в безразмерные величины, но при больших размерностях параметров возможно применение итерационных процедур (например, метод Якоби). После получения ковариационных и корреляционных матриц для натурных условий и наземной экспериментальной отработки (НЭО) вычисляются их собственные числа. Далее для построения вариационного ряда собственных чисел обоих матриц для натурных условий и НЭО рекомендуется использовать критерий максимального значения собственного числа из рассматриваемого ряда. Такой подход несколько снижает достоверность расчетов, но вполне применим для практических расчетов статистического критерия подобия по исходным данным твердотопливного двигателя. Результат расчетов статистического критерия подобия сопоставляется с приведенным значением функции желаемости Харингтона, которое подтверждает его применимость.

Ключевые слова: *статистический критерий, эллипсоид рассеяния, метод главных компонент, твердотопливный двигатель, ковариационная матрица*.

1. *Кривобоков Л. В., Дунаев Д. В., Демченко А. В.* Установление степени адекватности условий отработки изделий ракетной техники, как сложных систем, с применением теории статистического подобия. Техническая механика. 2017. №3. С. 64–71.
2. *Кривобоков Л. В., Дунаев Д. В., Демченко А. В.* Определение подобия твердотопливного ракетного двигателя с использованием статистического критерия. Техническая механика. 2018. №4. С. 119–125.
3. *Айвазян С. А., Енюков Е. С., Мешалкин Л. Д.* Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 471 с.
4. *Кендалл М., Стьюарт А.* Многомерный статистический анализ и временные ряды. Пер. с англ. Том 3. Под ред. А. Н. Колмогорова. М.: Наука, 1976. 736 с.
5. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Якоби. URL: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=Parallel/ch030203.mod (дата обращения – 18.04.19).
6. *Harrington E. C.* Industry Quality Control. 1965. 21. N 10. P. 494–498.

Получено 06.06.2019,
в окончательном варианте 23.09.2019