

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ КУМУЛЯНТНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЮ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Берегун В.С.<sup>1</sup> (доповідач), Красильников О.І.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», Україна, Київ

<sup>2</sup> – Інститут технічної теплофізики НАН України, Україна, Київ  
e-mail: viktorberegun@i.ua, tangorov@voliacable.com

**Мета роботи.** Системи контролю технічних об'єктів на підприємствах паливно-енергетичного комплексу будуються на основі апарату перевірки статистичних гіпотез. Оскільки шумові діагностичні сигнали є, як правило, негауссівськими випадковими процесами, тому для підвищення можливостей шумової діагностики виникає необхідність використання їх негауссівських моделей. Метою даної роботи є дослідження чутливості кумулянтних коефіцієнтів  $\gamma_k$  діагностичних сигналів та отримання характеристик виявлення дефектів при їх застосуванні як діагностичних параметрів для розпізнавання двох станів об'єкта контролю.

**Результати.** Обґрунтовано використання коефіцієнта ексцесу  $\gamma_4$  як діагностичного параметра, а саме задачу контролю сформульовано як перевірку статистичних гіпотез відносно коефіцієнта ексцесу –  $H_0: \gamma_4 = 0$  (об'єкт справний) та  $H_1: \gamma_4 > 0$  (наявний дефект). Виходячи з нормального розподілу оцінки коефіцієнта ексцесу  $\hat{\gamma}_4$  отримано імовірності правильного виявлення дефекту та їх залежності від об'єму вибірки  $N$  діагностичних сигналів при імовірності помилки першого роду 0,01. Результати для подібного використання кумулянтного коефіцієнта  $\gamma_6$  показали необхідність більших на кілька порядків об'ємів вибірки. Для експериментальної перевірки чутливості коефіцієнта ексцесу до відмінності розподілів діагностичних сигналів від нормального та достовірності контролю було проведено комп'ютерне моделювання реалізацій коефіцієнтів ексцесу діагностичних сигналів в середовищі MatLab, яке показало, що задача контролю на основі коефіцієнта ексцесу  $\gamma_4$  може бути успішно розв'язана.

**Висновки.** Коефіцієнт ексцесу має більшу чутливість в порівнянні з інтегральною метрикою щільностей імовірності для розрізнення справного і несправного стану об'єктів контролю.

Для розрізнення за коефіцієнтом ексцесу розподілів Стюдента при  $\nu \leq 64$  і нормального розподілу необхідний об'єм вибірки діагностичних сигналів складає  $N=10^5$  відліків, для розподілів логістичного, Чампернауна і Лапласа –  $N=10^4$  при імовірності помилки першого роду 0,01.

Результати комп'ютерного моделювання підтвердили достовірність розрахованих характеристик виявлення дефекту, незважаючи на те, що розподіл оцінок коефіцієнта ексцесу для розподілу Стюдента при  $\nu=10$  суттєво відрізняється від нормального.

**RESEARCH OF CUMULANT COEFFICIENTS SENSITIVITY  
IN THE OBJECTIVES OF CONTROL  
OF HEAT-POWER ENGINEERING OBJECTS**

**Beregun V.S.<sup>1</sup> (speaker), Krasilnikov A.I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – NTUU «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

<sup>2</sup> – Institute of Engineering Thermophysics of NAS of Ukraine  
email: viktorberegun@i.ua, tangorov@voliacable.com

**Objective.** Monitoring systems for technical facilities at enterprises of the fuel and energy complex are built on the basis of the apparatus for testing statistical hypotheses. Since noise diagnostic signals are, as a rule, non-Gaussian random processes, therefore, to increase the capabilities of noise diagnostics, it becomes necessary to use their non-Gaussian models. The aim of this work is to investigate the sensitivity of cumulative coefficients  $\gamma_k$  of diagnostic signals and to obtain characteristics of detection of defects when they are used as diagnostic parameters for recognizing two states of the monitoring object.

**Results.** The use of the excess kurtosis  $\gamma_4$  as a diagnostic parameter is justified, namely, the control problem is formulated as a test of statistical hypotheses with respect to the excess kurtosis –  $H_0: \gamma_4 = 0$  (the object is serviceable) and  $H_1: \gamma_4 > 0$  (there is a defect). Based on the normal distribution of the excess kurtosis estimate  $\hat{\gamma}_4$ , the probabilities of a correct detection of the defect and their dependence on the sample size  $N$  of the diagnostic signals for the error probability of the first kind of 0.01 are obtained. The results for such a use of the cumulative coefficient  $\gamma_6$  showed the need for large sample sizes of several orders of magnitude. For experimental verification of the sensitivity of the excess kurtosis to the difference in the distribution of diagnostic signals from the normal and control reliability, a computer simulation of the implementation of the excess kurtosis of diagnostic signals in the MatLab environment was carried out, which showed that the control problem based on the excess kurtosis  $\gamma_4$  can be successfully solved.

**Conclusions.** The excess kurtosis has a greater sensitivity in comparison with the integral metric of probability density functions for distinguishing the serviceable and faulty states of the objects of control.

To distinguish the coefficient of excess of the Student distributions for  $\nu \leq 64$  and the normal distribution, the required sample size of the diagnostic signals is  $N = 10^5$  samples, for logistic distributions, Champernown and Laplace,  $N = 10^4$  for the error probability of the first kind of 0.01.

The results of computer simulation confirmed the reliability of the calculated characteristics of defect detection, in spite of the fact that the distribution of the excess kurtosis estimates for the Student distribution at  $\nu = 10$  differs significantly from the normal one.