

УДК 519. 233.2

DOI: 10.17223/00213411/62/4/82

Ю.Г. ДМИТРИЕВ, Г.М. КОШКИН

ВЛИЯНИЕ УЧЕТА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ТОЧНОСТЬ ОЦЕНИВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИИ НАДЕЖНОСТИ ПРИ КОНЕЧНОМ ОБЪЕМЕ НАБЛЮДЕНИЙ*

Изучается влияние учета дополнительной информации на среднеквадратические ошибки модифицированных непараметрических оценок характеристик функции надежности невосстанавливаемого элемента при конечном объеме наблюдений времени отказа. Приводятся иллюстративные примеры.

Ключевые слова: функция надежности, непараметрическая оценка, адаптивная оценка, дополнительная информация, среднеквадратическая ошибка.

Введение

В задачах оценивания надежности сложных систем моменты отказов исследуемых элементов являются статистическими данными, которые, как правило, получают в результате проведения дорогостоящих экспериментов. При этом исследователи часто не обладают достаточной информацией о самих элементах и о природе возникновения их отказов, что усложняет, а иногда делает невозможным построение адекватной параметрической модели реального объекта. В ряде случаев требуется также значительное повышение достоверности результатов оценивания надежности, например, для потенциально опасного оборудования. В этом случае, при малом объеме статистических данных и неизвестном законе распределения, параметрические модели могут неадекватно описывать реальный процесс отказов, что может вызвать катастрофические последствия. Поэтому актуальными становятся задачи разработки и исследования непараметрических методов анализа надёжности систем по данным об отказах изделий и приборов [1–11]. Известно, что улучшение качества оценок можно достичь при использовании дополнительной информации, доступной исследователю [12–19], при этом наибольший эффект, как правило, получается при малом объеме статистических данных [20–22]. В данной статье рассматриваются непараметрические оценки функций надежности и ее характеристик, использующие в своей структуре имеющуюся дополнительную информацию о функции распределения времени безотказной работы изделия и изучается влияние учета дополнительной информации на среднеквадратические ошибки (СКО) таких оценок при конечном объеме наблюдений времени отказа.

Постановка задачи

Пусть T – продолжительность безотказной работы элемента с функцией распределения $F(t)$, а T_1, \dots, T_n – результаты наблюдений моментов отказов однородной группы из n элементов. В продолжение работы [23], рассмотрим задачу оценивания вероятностных характеристик функции надежности

$$S(t) = P(T > t) = 1 - F(t), \quad (1)$$

которые выражаются функционалом

$$\theta = \theta(F) = \int \varphi(t) dF(t), \quad (2)$$

где φ – известная функция. При этом для заданных функций ψ_j , $j = 1, \dots, m$, определены функционалы

$$b_j = b_j(F) = \int \psi_j(t) dF(t), \quad j = 1, \dots, m, \quad (3)$$

и каждый из $b_j(F)$ может принимать значения $\beta_{j,r}$, $r = 1, \dots, k_j \geq 1$. Это есть дополнительная

* Работа выполнена в рамках научного проекта (№ 8.1.37.2018) при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>