
МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА МАЛЫХ ВЫБОРКАХ

Рудаков С.В., Логачёв С.В., Фещенко К.Б.

Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков

Рудаков С.В.,
Логачев С.В.,
Фещенко К.Б.
Национальный
университет гражданской
защиты Украины

Для обеспечения работоспособности сложных технических систем в процессе их эксплуатации необходимо контролировать соответствие текущих значений физических величин нормативным значениям или пределам (допускам) [1-3]. Определение допусков на значение показателя при заданных распределениях вероятностей контролируемых величин и границах допуска в случае, если погрешности устройств контроля не учитываются, особых затруднений не представляет. Наличие погрешностей устройства контроля (средства измерения) приводит к специфическим ошибкам, характеризующим качество контроля. При этом традиционно выделяют ошибки первого и второго рода [2, 3]. Если контролируемая случайная величина и погрешность устройства контроля в вероятностном смысле независимы, то результат контроля можно получить, оперируя с композицией их плотностей распределения, т.е. необходимо знать закон распределения (ЗР) контролируемого показателя и погрешности его измерения. На основании центральной предельной теоремы принято считать, что погрешности измерения всегда распределены нормально. Однако, результаты исследований показывают, что гипотеза о соответствии ЗР погрешности измерения нормальному ЗР для многих классов измерительной техники требует уточнения [1].

Анализ библиографических источников позволил обобщить методы идентификации ЗР по выборкам. Недостаток рассмотренных методов состоит в том, что они требуют значительного количества измерений, т.е. выборка должна содержать более 40-50 объектов. На практике при контроле показателей состояния авиационной техники часто приходится сталкиваться с малым объемом полученной информации. Необходимость идентификации функции распределения по малым выборкам накладывает определенные ограничения на использование существующих методов идентификации ЗР случайной величины и требует разработки новой методики идентификации ЗР контролируемого показателя и погрешности его контроля на маломощных выборках (начиная с 15 объектов), при высокой эффективности идентификации ЗР.

Суть предложенной методики идентификации ЗР состоит в определении параметров теоретически возможного распределения случайной величины по результатам небольшого числа измерений для априорно сформированного набора распределений; построении эмпирической и для каждого из ЗР теоретической функции распределения; сравнении каждой теоретической функции с эмпирической по сумме среднеквадратичных отклонений и по сумме абсолютных отклонений и принятии решения о соответствии теоретического ЗР, имеющего наименьшие значения найденных сумм, эмпирическому ЗР.

Предложенная методика апробирована на выборках, генерируемых датчиками случайных чисел, имитирующих тот или иной ЗР, с количеством повторов, равным 100. Анализ результатов идентификации ЗР для выборки, сформированной соответствующими генераторами случайных чисел, показал, что вероятность правильной идентификации ЗР близка к единице (за исключением закона Симпсона) уже начиная с объема выборок 35 и более наблюдений. При сравнении ЗР с близкой формой функции плотности вероятности (нормальный ЗР и ЗР Симпсона) объем выборки, при котором ЗР Симпсона определяется по предложенной методике достоверно, составляет 120 и более наблюдений. при том, что надёжное определение ЗР Симпсона по стандартной методике χ^2 Пирсона начинается с объема выборки из 180 наблюдений, что в 1,5 раза больше объема выборки, требуемого для надёжного определения ЗР Симпсона по предложенной методике. Т.е. для выявления ЗР, у которых функции плотности вероятности близки, предложенная методика эффективнее общепринятых. Методика носит универсальный характер и позволяет проводить сравнение ЗР экспериментальных данных с любым ЗР.

Литература

1. *Рудаков И.С.* Методика идентификации вида закона распределения параметров при проведения контроля состояния сложных систем / И.С. Рудаков, С.В. Рудаков, А.В. Богомолов // Информационно–измерительные и управляющие системы. – 2007. – Т. 5. – № 1. – С. 66–72.
2. *Оценка ресурса высоковольтных конденсаторов по результатам испытаний на переменном напряжении* / С.М. Бутко, В.В. Рудаков, Е.Е. Сергеева, С.В. Рудаков // Технічна електродинаміка. – 2012. – № 2. – С. 137–138.
3. *Метод поддержки принятия решений по управлению ресурсами при испытаниях авиационной техники* / Л.В. Коломиец [и др.] // Информационно–измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8. – № 5. – С. 38–40.