

УДК 535.6

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖПОВЕРОЧНОГО ИНТЕРВАЛА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Селятыцкий А. А., Серенков П. С., Романчак В. М.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрен возможный способ определения межповерочных интервалов средств измерений - по альтернативному признаку. Предоставлена модель экстраполяции дрейфа метрологических характеристик подконтрольной выборки средств измерений. Предложенный подход обеспечивает достаточную достоверность прогноза межповерочного интервала средств измерений на основе минимум двух проверок подконтрольной партии средств измерений (первичной и первой периодической).

Ключевые слова: межповерочный интервал, альтернативный признак, дрейф, среднее квадратическое отклонение, математическое ожидание.

AN ALTERNATIVE METHOD FOR DETERMINING THE VERIFICATION INTERVAL MEASURING INSTRUMENTS

Seliatytski A. A., Serenkov P. S., Romanchak V. M.

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Abstract. The article considers a possible way to determine the verification intervals of measuring instruments based on an alternative criterion. A model for extrapolating the drift of the metrological characteristics of a controlled sample of measuring instruments is provided. The proposed approach ensures sufficient reliability of the forecast of the inter-verification interval of measuring instruments based on at least two checks of the controlled batch of measuring instruments (primary and first periodic).

Keywords: verification interval, alternative feature, drift, standard deviation, mathematical expectation.

Адрес для переписки: Селятыцкий А. А., пр. Независимости, 168/3, г. Минск 220141, Республика Беларусь e-mail: sefthu.by@gmail.com

В сфере законодательной метрологии межповерочный интервал средств измерений (МПИ СИ) контролирует Госстандарт Республики Беларусь в соответствии с РМГ 74-2004 [1], в основе которого лежит теория метрологической надежности А. Э. Фридмана [2].

В докладе приведен анализ и недостатки существующей методики пересмотра МПИ СИ в процессе эксплуатации и предложен альтернативный метод, в основе которого положены методы статистического анализа. Альтернативный метод предполагает, что показатели метрологической надежности и оценки МПИ производятся на основании статистических данных о количестве СИ конкретного типа, прошедших и не прошедших плановую проверку.

Способ определения показателей метрологической надежности СИ и прогнозирования МПИ по альтернативному признаку очевидно менее информативный, но достаточно экономичный, так как не требует дополнительных расходов на испытания подконтрольной партии или сбор, предварительную обработку и обобщение количественной информации о действительных погрешностях СИ партии. Именно экономичность делает способ по альтернативному признаку достаточно привлекательным для мониторинга и прогнозирования значений МПИ СИ конкретного типа для целей совершенствования конструкции и (или) технологии изготовления СИ.

Для повышения доверия к способу определения показателей метрологической надежности СИ по альтернативному признаку нами на основе рекомендаций РМГ 74-2004 разработан метод

и алгоритм его реализации, обеспечивающие приемлемую достоверность результатов.

Для решения задачи о аппроксимации изменения математического ожидания и СКО погрешности СИ по статистическим данным результатов двух проверок (начальной и через промежуток времени T лет) используются по аналогии с [2] одновременно 2 модели:

1. Модель «всерного» случайного процесса.

Предполагается, что погрешность СИ описывается нормальным распределением с нулевым математическим ожиданием $m(t)$ и линейно растущим средним квадратическим отклонением $\sigma(t)$ (СКО), т. е. с течением времени эксплуатации увеличивается только разброс погрешности СИ в партии (рисунок 1):

$$m(t) = 0, \sigma(t) = \sigma(0) + bt, \quad (1)$$

где σ_0 – начальное СКО (на момент первичной проверки), b – коэффициент дрейфа СКО.

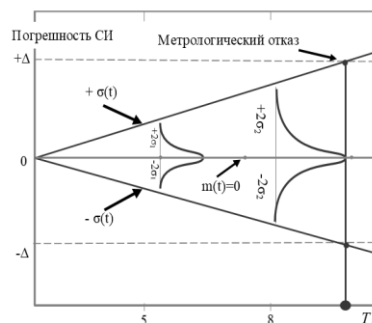


Рисунок 1 – Модель «всерного» случайного процесса

Для решения задачи о аппроксимации СКО погрешности СИ в партии по результатам двух проверок (начальной и через промежуток времени T лет) предложен алгоритм, состоящий из 5 шагов и представленный в докладе.

2. Модель «линейного» случайного процесса.

Предполагается, что погрешность СИ описывается нормальным распределением с постоянным СКО $\sigma(t)$ и линейно растущим математическим ожиданием $m(t)$, т. е. с течением времени эксплуатации увеличивается только систематическая составляющая погрешности СИ в партии (дрейф среднего значения) (рисунок 2):

$$\sigma(t) = \sigma(0), \quad m(t) = m(0) + k \frac{t}{T}, \quad (2)$$

где m_0 – начальное математическое ожидание погрешности СИ в партии (на момент первичной проверки), k – коэффициент дрейфа математического ожидания.

Для решения задачи о аппроксимации математического ожидания погрешности СИ по результатам двух проверок (начальной и через промежуток времени T лет) предложен аналогичный алгоритм, состоящий из 5 шагов, представленный в докладе.

По результатам двух расчетов принимаем решение:

$$T = \min(T_1, T_2). \quad (3)$$

Результаты прогноза МПИ альтернативным методом показывают существенное различие

оценок T_1 модели «всерного» случайного процесса и T_2 модели «линейного» случайного процесса. В зависимости от продукций и влияющих факторов, модель случайного процесса изменяется. За окончательный результат принимается наименьший интервал времени из двух моделей. Что в свою очередь существенно снижает риск потребителя.

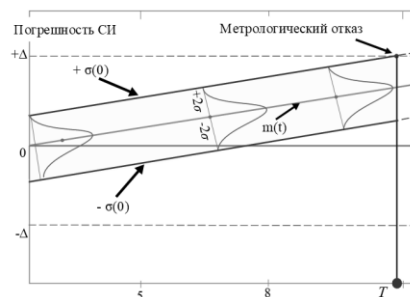


Рисунок 2 – Модель «линейного» случайного процесса

Литература

1. РМГ 74-2004. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений. – Введ. 01.07.2005. – М.: Стандартинформ, 2005. – 32 с.
2. Фридман, А. Э. Основы метрологии: современный курс / А. Э. Фридман. – СПб.: Проффессионал, 2008. – 279 с.

УДК 535.6

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖПОВЕРОЧНОГО ИНТЕРВАЛА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Селятыцкий А. А., Серенков П. С., Романчак В. М.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены возможные способы определения межповерочных интервалов средств измерений – по количественному признаку. Предоставлены две модели концепции комбинированных методов. Обоснована комбинированная модель дрейфа, в которой дрейф математического ожидания погрешностей приборов учета в выборке описывается линейной моделью, а дрейф среднего квадратического отклонения погрешностей – экспоненциальной моделью.

Ключевые слова: межповерочный интервал, комбинированная модель, математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение.

A COMBINED METHOD FOR DETERMINING THE VERIFICATION INTERVAL MEASURING INSTRUMENTS

Seliatytski A. A., Serenkov P. S., Romanchak V. M.

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Abstract. The article discusses possible ways to determine the verification intervals of measuring instruments based on quantitative criteria. Two models of the combined method concept are provided. A combined drift model is substantiated, in which the drift of the mathematical expectation of the measurement errors in the sample is described by a linear model, and the drift of the average square deviation of the errors is described by an exponential model.

Keywords: verification interval, complex method, combined model, mathematical expectation, standard deviation.

Адрес для переписки: Селятыцкий А. А., пр. Независимости, 168/3, г. Минск 220141, Республика Беларусь e-mail: sefithu.bu@gmail.com