

УДК 006.91:542.2:542.8:543.4

Автоматизация метода двухфакторного дисперсионного анализа для оценки однородности стандартных образцов состава материалов изделий ракетной техники

Кулешова Виктория Александровна^{1(*)}

vik.kuleshova2017@mail.ru

Извеков Александр Андреевич¹

vmzizvekov@gmail.com

Портных Александр Иванович¹

portnykh@inbox.ru

Юхневич Сергей Степанович^{1,2}

serge1975@yandex.ru

¹ АО «Конструкторское бюро химавтоматики», Воронеж, Россия² Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Аннотация. В работе приведены результаты обработки статистических данных и аттестации стандартных образцов предприятия (СОП), используемых для облегчения контроля качества измерений при определении химического состава поступающего материала. Метрологическая аттестация проведена с применением автоматизированного метода двухфакторного дисперсионного анализа. Установлено, что материалы СОП являются однородными по аттестуемым показателям и могут быть применены в дальнейшей работе.

Ключевые слова: метрология, стандартный образец, метод двухфакторного дисперсионного анализа, спектральный анализ, однородность материала

Введение. Стандартные образцы (СО) имеют ограниченные сроки годности по паспорту, в связи с чем требуется приобретение новых. Закупка новых СО часто требует значительных затрат, в то время как продление гарантийного срока уже аттестованных образцов позволяет существенно сэкономить ресурсы [1]. Аттестация позволит минимизировать риски и повысить надежность конечной продукции. Цель работы заключается в экономии средств предприятия АО КБХА за счет продления полезного срока использования СО вместо приобретения новых.

Материалы и методы; результаты. Внедрение современных методов статистического анализа, к которому относится метод двухфакторного дисперсионного анализа, позволяют учитывать влияние нескольких факторов одновременно [2].

В Центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) АО КБХА наряду с государственными стандартными образцами (ГСО) применяются СОП [3]. В ЦЗЛ разработана методика аттестации СОП монолитных материалов. Оценка однородности монолитных материалов проведена с помощью современных оптико-эмиссионных спектрометров. Аттестация проведена по двум элементам.

Согласно формулам, указанным в методике, произведена первичная обработка данных, включая исключение систематических ошибок по критерию Стьюдента. Выполнение ряда вычислений позволило получить значение среднеквадратического отклонения и погрешности межлабораторной аттестации.

При определении погрешности аттестованного значения СОП наряду с погрешностью межлабораторной аттестации учитывалась погрешность от неоднородности СОП. Характеристики погрешности, обусловленные неоднородностью, учитывались при оценивании погрешности аттестованного значения СОП.

Заключение. В результате проведенных исследований разработана стандартная для образцов различного состава методика аттестации СОП, которая позволяет автоматически выполнять необходимые вычисления, что значительно ускоряет процесс обработки данных, по сравнению с традиционными расчетами. Разработанный алгоритм расчета в ПО MS Office Excel уменьшает вероятность ошибок, позволяет изменять данные и пересчитывать результаты без необходимости повторного выполнения всех вычислений вручную. Согласно серии испытаний и проведенным статистическим расчетам, погрешность аттестуемых СОП с учетом погрешности от неоднородности не превышает допустимых значений. Установлено, что материалы СОП являются однородными по аттестуемым показателям и могут быть применены в дальнейшей работе.

Список источников

- [1] Ступакова Г.А., Игнатьева Е.Э., Щиплецова Т.И. и др. Разработка и исследование стандартных образцов предприятия состава почв, трансформированных техногенным воздействием. *Эталон. Стандартные образцы*, 2022, № 18, с. 19–34.
- [2] Котляровская Э.Н., Валиахметова Е.Н. Прослеживаемость аттестованных значений стандартных образцов предприятий и отраслей материалов металлургического производства. *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*, 2018, т. 84, № 1 (II), с. 44–48.
- [3] Казакова Е.А., Бирисен Т.С. Разработка и применение стандартных образцов предприятия в практике аналитических лабораторий. *Литье и металлургия*, 2020, № 1, с. 34–37. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2020-1-34-37>