

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Голованова Сергея Михайловича «Алгоритмы автоматической группировки электронных компонентов с учетом заданной эффективности разделения на группы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Диссертация Голованова С.М. направлена на решения одной из таких важных задач как повышение эффективности технологии испытаний электронной компонентной базы (ЭКБ) космического применения. Важность решения этой задачи определяется тем фактом, что современные космические аппараты (КА) – это сложные электротехнические устройства, содержащие большое количество электронных компонентов. В связи этим, надежность КА, в первую очередь, определяется надежностью электронных компонентов, из которой изготовлена электронная аппаратура, входящая в состав КА. Развитие космической техники приводит к неизбежному увеличению количества электронных компонентов в составе современных КА. Поэтому задача повышения эффективности технологии испытания ЭКБ космического применения является одной из самых приоритетных задач развития космической отрасли.

Целью исследований в данной работе является повышение эффективности методики формирования элементов ЭКБ космического применения за счет повышения эффективности методов группировки электронных компонентов в соответствии с принадлежностью к разным производственным партиям, а также эффективности определения потенциально-ненадежных электронных компонентов по данным неразрушающего тестирования.

Для достижения поставленной задачи был разработан метод автоматической группировки элементов ЭКБ как однотипных, так и принадлежащих разным производственным группам. При этом использовались

как интегральные микросхемы, так и усилители и диодные сборки. Для неразрушающих тестовых испытаний использовался весь объем измерений.

Как показали практические исследования, проведенные автором, применение разработанных им алгоритмов позволяет осуществить автоматическую группировку электронных компонентов в соответствии с принадлежностью к разным производственным партиям с хорошей средней эффективностью - 0,884, определяемой по индексу Рэнда.

Разработка алгоритмов, повышающих эффективность выявления в процессе разрушающих испытаний потенциально ненадежных элементов (ПН-элементов), т. е. элементов, обладающих скрытыми дефектами, которые могут привести к отказу в течение длительной эксплуатации в космическом пространстве. Для разрушающих испытаний использовалась тестовая выборка. Такой подход позволил сократить объем испытаний и анализа элементов и в тоже самое время получить нужный результат. В этой части работы анализ суммарных отклонений характеристик элементов позволил дополнительно применить новые алгоритмы определения элементов-выбросов (ЭВ), которые являются носителями накопительного эффекта. Наилучший по эффективности выявления ЭВ дает Алгоритм 3, для которого средняя доля выявления ЭВ составляет 80,8%, при средней доле ошибочно определенных ЭВ - 0,03%.

В данной работе разработан новый метод, позволяющий, в отличие от известных методов, осуществлять поиск условно оптимального варианта АГ множеств однотипных объектов, обеспечивающего заданную эффективность разделения на группы за счет введения дополнительных ограничений на область искомых решений. Результат достигается за счет введения специальных характеристик: вектора показателей эффективности разделения на группы, объединяющего отдельные оценки эффективности деления, и области эффективного деления – области допустимых значений вектора показателей

эффективности деления, определяемой на основе размеченной обучающей выборки.

Практическая ценность этой работы заключается в повышении эффективности формирования ЭКБ космического применения.

В качестве замечания можно отметить, что не ясно, какое минимальное количество элементов ЭКБ требуется для удовлетворительного результата.

В целом, представленные в работе результаты очень важны для повышения эффективности технологии формирования ЭКБ космического применения. Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Голованов Сергей Михайлович заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Профессор кафедры Микро- и нанoeлектроники НИЯУ МИФИ,

доктор технических наук, профессор

В.Д. Попов

15.09.2023

Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ МИФИ

В. М. Самаров

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение

«Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

115409, г. Москва, Каширское шоссе, д.31

Тел.: (499) - 324 - 01- 84

Эл. почта: wdpopov@mail.ru, vdpopov@mephi.ru,

