

# НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ И АППАРАТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ РЭС

С. В. Тюлевин, М. Н. Пиганов, Е. Г. Горчаков

ГНП РКЦ «ЦСКБ - Прогресс», г. Самара

Для создания изделий с длительным сроком активного существования в условиях открытого космоса необходима качественно новая аппаратура. Ее создание связано с проведением следующих научно-технических мероприятий:

1. Совершенствование элементной базы аппаратуры.
2. Изменение условий работы электрорадиоизделий.
3. Использование новых системных и схемных решений при создании аппаратуры.
4. Переход от схемотехнических к несхемотехническим принципам функциональной электроники и физической интеграции.

На данном этапе создания аппаратуры с требуемыми характеристиками наиболее целесообразно вести путем реализации первых двух мероприятий. Для этого требуется проведение следующих работ:

1. Исследование процессов деградации элементной базы с учетом заданных сроков функционирования аппаратуры.

1.1. Изучение возможностей существующей экспериментальной базы с целью воспроизведения заданных условий эксплуатации и разработка, изготовление, при необходимости, испытательных камер с условиями эксплуатации, близкими к реальным, датчиковой и регистрирующей аппаратуры для конкретной элементной базы.

1.2. Исследование электрофизических и выходных параметров, работоспособности и характеристик надежности электрорадиоизделий в условиях вакуума и спецвоздействий.

1.3. Анализ результатов исследований и разработка программы и методик натурных динамических испытаний.

2. Динамические натурные испытания элементной базы и их анализ.

2.1. Разработка электрических схем устройств, схем включения испытуемых образцов электрорадиоизделий и конструктивного исполнения. Изготовление испытуемых макетов. Разработка и изготовление оснастки для размещения макетов в изделиях ЦСКБ.

2.2. Проведение натурных испытаний.

2.3. Анализ телеметрической информации о работоспособности и поведении параметров электрорадиоизделий в условиях космоса (вакуума и спецвоздействий).

2.4. Анализ состояния элементной базы после динамических натурных испытаний.

2.5. Исследование структуры материалов элементной базы и идентификация типов и механизмов отказов.

2.6. разработка методик прогнозирования отдельных характеристик и состояния электrorадиоизделий в целом в условиях глубокого вакуума.

3. Проведение конструкторских и организационных работ.

3.1. Проведение оценочных расчетов срока функционирования ЭРИ с учетом результатов исследования.

3.2. Согласование направлений использования и условий эксплуатации ЭРИ с ЦБП.

3.3. Уточнение перечня перспективной элементной базы для создания аппаратуры, работоспособной в условиях открытого космоса.

3.4. Формирование технических требований и разработка ТЗ на разработку (доработку) недостающей элементной базы.

3.5. Корректировка НТД на элементную базу или оформление специальных дополнений к НТД.

3.6. Разработка методов испытания, контроля и отбраковки элементной базы для негерметичной аппаратуры.

3.7. Разработка рекомендаций по конструкциям и технологии изготовления негерметичной аппаратуры.

## **ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА ВДОЛЬ ОСИ КАНАЛА ФАКЕЛЬНОГО РАЗРЯДА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ МИКРОСБОРОК**

А. В. Столбиков, М.Н. Пиганов

Самарский государственный аэрокосмический университет имени  
С.П.Королева, г.Самара

Высокочастотный факельный разряд (ВЧФР), как известно, имеет вид тонкого яркого шнура, окруженного менее яркой оболочкой. При воздействии ВЧФР на толстую резистивную пленку локальный участок последней в месте их взаимодействия будет представлять собой совокупность зон с различными фазовыми и переходными состояниями вещества резистивной пленки. Центральная зона будет областью испаренного вещества резистивной пленки, затем идут зоны интенсивного испарения, переходная к жидкой фазе, плавления и нагрева, где происходит изменение температуры от точки плавления  $T_p$  резистивного материала до окружающей среды  $T_0$  в сторону периферийных участков пленки.

Отметим, что взаимодействие факельного разряда происходит вначале с плоской поверхностью и продукты разрушения распределяются по полусфере. В процессе формирования кратера происходит уменьшение угла распределения удаленного за пределы локальной области резистивного вещества. Форма и соотношение размеров кратера зависят от теплофизических характеристик материала. При составлении математической