

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИКРОМЕТЕОРИТОВ НА СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА**

А.А. Козлова, М.П. Калаев  
Самарский университет, г. Самара

В настоящее время солнечные батареи (СБ) являются одним из основных источников электроэнергии космических аппаратов (КА). Как правило, проектные параметры современных СБ выбираются исходя из параметров орбиты, требуемого ресурса, энергетических характеристик и условий эксплуатации КА. При этом должны учитываться все факторы, действующие на СБ в космосе. К таким факторам относятся, прежде всего, воздействие ионизирующих излучений (радиационная деградация), термоциклирование, загрязнение, электризация, воздействие метеороидов и техногенных частиц, воздействие струй электроракетных двигателей и многие другие [1].

Очевидно, что масса СБ во многом определяется точностью учета действующих на нее факторов, поскольку с ростом точности прогнозирования потребные гарантийные запасы уменьшаются. И хотя точный прогноз деградации СБ в принципе невозможен (в силу случайного характера внешних факторов), исследования в области воздействия внешних факторов на СБ КА все еще продолжаются. [2]

Исследование показало, что оптические потери мощности СБ, обусловленные воздействием метеороидов и техногенных частиц, не превышают 0.01%/год. Наибольшие уровни потерь наблюдаются на низких орбитах, что связано с большой орбитальной скоростью КА и высокой концентрацией техногенных частиц. На средних и высоких орбитах потери в 1.5–2 раза меньше. Основной вклад в оптическую деградацию здесь вносят метеороиды, воздействие техногенных частиц незначительно. Большую часть площади повреждений образуют кратеры с диаметром от 100 мкм до 1 см. При этом величина оптических потерь пропорциональна суммарной площади повреждений, влиянием волновых эффектов на величину потерь можно пренебречь.

Для измерения характеристик солнечной батареи используется экспериментальная установка, показанная на рис.1 [3]. В вакуумной камере ускорителя установлены две солнечных батареи. Первая батарея ВАТ1 находится в зоне воздействия частиц, вторая ВАТ2 смещена в сторону. Выходы обеих солнечных батарей подключены ко входам дифференциального усилителя, а также к резисторам, имитирующим режим нагрузки, близкий к короткому замыканию. На некотором расстоянии от батарей расположена мощная галогеновая лампа, которая включается во время измерения тока и напряжения. Результат измерений

передается в ЭВМ. Такая схема включения позволяет получить высокую точность измерения и уменьшить влияние температуры, так как поверхность обеих солнечных батарей находится в одинаковых условиях.

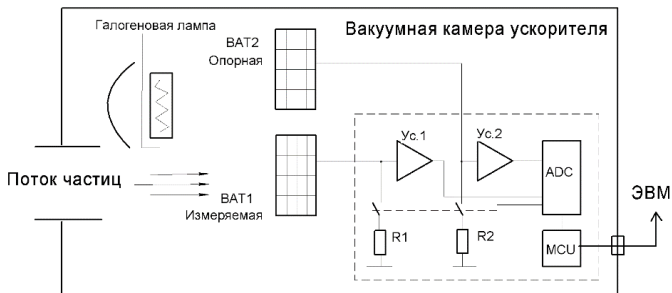


Рисунок 1 - Схема проведения эксперимента

#### Список использованных источников

1. Летин В.А. Функционирование солнечных батарей в космической среде // Модель космоса. Т. 2. М.: Изд-во “Книжный дом Университет”, 2007. С. 562–594.
2. Надирадзе А. Б., Калаев М.П., Сёмкин Н.Д. Воздействие метеороидов и техногенных частиц на солнечные батареи космических аппаратов // Космические исследования. 2016. №5. С. 392-401.
3. М.П. Калаев, А.А. Козлова Устройство для исследования влияния факторов космического пространства на солнечные батареи // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. - Самара: ОФОРТ, 2016.

## МОДЕЛЬ ДЛЯ ПОРОГОВОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ В ТОНКОПЛЕНОЧНОМ ТРАНЗИСТОРЕ НА ОСНОВЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

*Н. Д. Елесин*

Самарский университет, г. Самара

Разработана аналитическая модель для пороговой неустойчивости напряжения в оптическом транзисторе. Эта новая модель включает в себя влияние различных физических параметров, таких как: размер кристалла, толщина затвора, плотность легирования и состояние захвата границ кристалла на пороговом сдвиге напряжения, о котором никогда не сообщалось ранее. Отмечается, что чем выше плотность ловушек, тем больше концентрация легирования и большая толщина изолятора затвора не имеют побочных колебаний. Получаемое устройство становится стабильным и демонстрирует незначительное пороговое напряжение.