

ИССЛЕДОВАНИЕ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

А. В. Костин

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет),
г. Самара

Бортовая аппаратура (БА) космических аппаратов (КА) развивается в сторону внедрения цифровых технологий, повышения тактовых частот обработки информации, расширения спектра обрабатываемых сигналов. Одновременно минимизируются массогабаритные параметры аппаратуры, увеличивается плотность ее компоновки в объеме КА. Все это создает сложную обстановку с позиций электромагнитной совместимости приборов и узлов БА. Особую роль при этом играют процессы электризации поверхности КА, вызывающие электростатические разряды (ЭСР). ЭСР, возникающие вследствие дифференциальной зарядки КА, являются источниками электромагнитных помех, воздействующих на отдельные элементы и устройства, а также на бортовые системы в целом.

В настоящее время для определения необходимости и достаточности принятых мер по защите бортовой аппаратуры (БА) космических аппаратов (КА) от факторов электростатического разряда на этапе её проектирования применяется теоретическая оценка. Адекватность результатов оценки устойчивости БА КА при разряде вблизи корпуса последней сильно зависит от точности математического описания источника ЭСР и определения координат его расположения относительно БА.

Возможно несколько вариантов воздействия ЭСР на БА КА:

- разряд непосредственно в корпус БА;
- разряд непосредственно в кабельную сеть и передача помехи на вход БА;
- разряд между близлежащими (от БА) элементами конструкции КА.

Настоящая работа посвящена только последнему, так как при его математическом описании возникает больше всего вопросов. При оценке воздействия электромагнитного поля, вызванного ЭСР, последнее представляется в виде элементарного электрического излучателя.

Амплитуды составляющих поля вибратора прямо пропорциональны

его длине (длине дуги). Место возникновения ЭСР трудно прогнозировать, а следовательно, трудно определить длину дуги. Тогда необходимо рассматривать худший вариант. Худший вариант будет при максимальной длине дуги. Из физики разряда известно, что существует максимальное расстояние между двумя точками, при котором возможен разряд при определенном напряжении между ними. Для газовой среды эту величину можно определить из закона Пашена. Отсеки современных КА чаще всего делаются негерметичными. В процессе орбитального полета в таких отсеках будет вакуум. В вакууме закон Пашена не действует, но аналогичные кривые имеются и для вакуума.

Что касается места возникновения разряда, то ситуация здесь аналогична. Корпуса БА, как правило, изготавливаются из электропроводящего материала и представляют собой электромагнитные экраны. В этих экранах есть неоднородности в виде отверстий и щелей. Худший вариант будет при разряде вблизи неоднородностей.

При математическом описании источника ЭСР необходимо помнить, что на борту КА некоторые элементы конструкции могут выступать как рефлекторы и формировать диаграмму направленности. В таком случае поля в направлении БА могут усиливаться в несколько раз.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТОРОВ

М. А. Советкина

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П.Королева

(национальный исследовательский университет),

г. Самара

К некоторым пленочным резисторам плат микросборок предъявляется требование весьма высокой точности их сопротивления, превосходящей технологические возможности данного производства. В таких случаях в технологический процесс включают операцию подгонки резисторов.

В известных конструкциях пленочных резисторов подгоночные секции выполнены замыканием проводящими перемычками части резистивной пленки или подгоночные секции подключены параллельно к части основной резистивной пленки. В обеих конструкциях резисторов