

Список использованных источников

- 1 К.И. Сухачёв, Н.Д. Сёмкин, А.В. Пияков, Ускорители твердых тел //Физика волновых процессов и радиотехнические системы 2014. Т.17, №2. С 49-58.
- 2 Б.Г. Жуков, Р.О. Куракин, В.А. Сахаров, С.В. Бобашев, С.А. Поняев, Б.И. Резников, С.И. Розов. Малогабаритный рельсовый ускоритель диэлектрических твердых тел mm-размера // Письма в ЖТФ 2013. Т. 39. Выпуск 12.
- 3 К. И. Сухачёв, Н. Д. Сёмкин. Анализ возможностей катушечного электромагнитного ускорителя для разгона ферромагнитных частиц // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета) 2013. № 3-1 (41). С 235-247.

УДК 629.783

РАСЧЕТНАЯ МОДЕЛЬ НАВОДИМОГО ПОМЕХОВОГО СИГНАЛА НА БОРТОВУЮ АППАРАТУРУ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

В.В.Брагин

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

Одним из видов воздействия электростатических разрядов (ЭСР) на космические аппараты (КА) являются паразитные поля и токи, негативно влияющие на работоспособность радиоэлектронных систем. В конструкции современного КА можно выделить следующие основные узлы, которые необходимо рассматривать с целью определения возможных механизмов воздействия электризации: негерметичный приборный отсек с находящейся в его объеме БА и БКС; панели солнечной батареи; электронные блоки и БКС, расположенные на внешней поверхности приборного отсека (принимающие и передающие антенны, аппаратура ориентации и стабилизации, телеконтроля, поворота антенн).

Основными путями проникновения паразитных полей и токов в электронные схемы бортовой радиоэлектронной аппаратуры являются нарушения в экранирующей оболочке, образованной корпусами приборного отсека и блоков, а также кабельными экранами.

Воздействие ЭСР на БА целесообразно разбить на три категории в зависимости от уровня влияния и механического воздействия. Во-первых, это электромагнитное излучение (ЭМИ), источником которого является плазменный канал разряда. Во-вторых, помеховый сигнал в электронных схемах БА может наводиться за счет паразитных индуктивных связей. В-третьих, это протекание непосредственно по элементам конструкции КА, а также электрическим цепям и электронным схемам импульсного тока.

Наиболее критичным для бортовой радиоэлектронной аппаратуры механизмом воздействия является протекание импульсного тока [1].

В рамках электротехнической модели был проведен расчет уровней помеховых сигналов, в которой элементами служат паразитные емкостные связи между электрической цепью, токопроводящим корпусом КА и диэлектрическим покрытием, а также емкость между токопроводящими жилами электрической цепи.

Пиковое значение помехового сигнала, наводимого на полезной нагрузке при разряде в корпус и цепь, определяется уравнениями (1) и (2) соответственно:

$$U_{Rmax} = \frac{C_2 C_3 - C_1 C_4}{(C_1 + C_3)(C_2 + C_4 + C_5) + C_4 C_3} U_C(0), \quad (1)$$

$$U_{Rmax} = \frac{C_4(C_1 + C_2 + C_3) + C_2 C_5}{(C_4 + C_5)(C_1 + C_2 + C_3) + C_2(C_1 + C_3)} U_C(0), \quad (2)$$

где C_1, C_2 - паразитные емкости, образованные проводами и корпусом КА; C_3, C_4 - паразитные емкости образованные проводами и диэлектриком, C_5 - паразитная емкость, образованная проводами, $U_C(0)$ - напряжение на емкости до разряда.

Емкость КА определяется путем триангуляции его поверхности и составления матрицы собственных емкостей [2]. Для снижения уровня помех в БКС КА применяются экраны. В этом случае на эквивалентной схеме параллельно емкостям C_1 и C_2 появится емкость C_3 , образованная кабельным экраном и токопроводящей жилой. Учитывая, что $C_{1,2} \sim C_3$, получим:

- при разряде в корпус:

$$U_{Rmax} = \frac{2(C_2 C_3 - C_1 C_4)}{(2C_1 + C_3)(2C_2 + C_4 + C_3) + C_4 C_3} U_C(0), \quad (3)$$

- при разряде в цепь:

$$U_{Rmax} = \frac{C_4}{2C_2 + C_4 + C_3} U_C(0), \quad (4)$$

- при разряде в корпус для случая, если жила заземлена:

$$U_{Rmax} = \frac{C_4}{2C_2 + C_4 + C_3} U_C(0). \quad (5)$$

Полученная модель позволяет оценить максимальную амплитуду помехового сигнала, т.к. выявлено, что она является основным влияющим фактором на работоспособность БА. Модель для описания временной зависимости помехового сигнала не разрабатывалась.

Список использованных источников

1 Новиков Л.С. Электризация космических аппаратов в магнитосферной плазме [Текст]/ Л.С. Новиков, В.Н. Милев, К.К.

Крупников, А.А. Маклецов//Модель Космоса. - Восьмое издание. - Том 2. - Москва. - 2007.

2 Брагин В.В. Расчет собственной емкости плоских элементов конструкции космического аппарата [Текст]/ В.В. Брагин, Р.А. Помельников, Н.Д. Сёмкин// Физика волновых процессов и радиотехнические системы. - 2014. - Т. 17. - № 4. - С. 81-85.

УДК 520.6.07

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ В КОСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Д.М.Рязанов, М.П. Калаев

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

Необходимость исследования характеристик и параметров новых наноматериалов обусловлена жесткими условиями космоса: перепады температур, электромагнитное излучение, радиация. Помимо естественных условий существует и целый пласт факторов, порожденных человеком: продукты работы маршевых и маневровых двигателей, газовыделение конструкций и материалов космических аппаратов, технологические и экспериментальные работы на борту, связанные с инъекцией вещества в околоземном космическом пространстве. Методы измерения параметров наноматериалов основываются на тех же принципах, что и в тонкопленочной технологии.

1.Емкостной метод

Принцип действия емкостного метода основан на том, что с изменением контролируемого параметра изменяется емкость конденсатора. В качестве контролируемого параметра может выступать как скорость испарения материала, так и толщина пленки [1]. Емкостной датчик может быть представлен как две параллельные проводящие пластины большой площади. Если отбросить краевой эффект, то емкость C пластин площадью A может быть представлена следующим уравнением:

$$C = \frac{\epsilon A}{d}, \quad (1)$$

где ϵ – диэлектрическая проницаемость пластины, d – толщина пленки [2].

При уносе массы с поверхности емкость уменьшается из-за изменения диэлектрической проницаемости:

$$C = C_0 - \Delta C \quad \Delta C = f(\sigma) \lambda, \quad (2)$$

где C_0 – начальная емкость конденсатора.