

А. А. Черепанов – студент кафедры медицинской радиоэлектроники

В. Ф. Михайлов (д-р техн. наук, проф.) – научный руководитель

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БОРТОВЫХ АНТЕНН ВОЗВРАЩАЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ В УСЛОВИЯХ АДЕКВАТНЫХ НАТУРНЫМ

Постановка задачи: разработка математических моделей определения коэффициента полезного действия, диаграммы направленности, проводимости антенного окна возвращаемого космического аппарата в условиях полета на различных участках траектории спуска.

Краткое описание предлагаемого решения: разработка математических моделей антенных окон сводится к решению внешней задачи электродинамики – задачи электромагнитного возбуждения тел или дифракции радиоволн. При этом будут использованы аналитические методы решения. В теоретическом плане задача электродинамическая задача в общем виде может быть сформулирована следующим образом. Имеется излучающий раскрыв антенны, расположенный на бесконечном экране, перед которым находится диэлектрический слой d_1 с диэлектрической проницаемостью ϵ_{a1} , за ним слой толщиной d_2 с комплексной диэлектрической проницаемостью ϵ_{a2} . Первый слой эквивалентен твердому диэлектрическому слою теплозащиты, второй – расплавленному слою теплозащиты материала или плазменной оболочке. В такой общей постановке решение электродинамической задачи связано со значительными математическими трудностями, основная из которых заключается в необходимости решения уравнения Максвелла при произвольном законе изменения параметров сред в пространстве и во времени. При некоторых упрощающих допущениях поставленная задача решается в лучевом приближении. Из аналитических методов решения возможно применение метода интегральных преобразований и метода собственных функций. Используем метод интегральных преобразований, при этом сделаем предположение, что параметры теплозащиты не зависят от времени, т.е. фактически рассматриваются медленно протекающие процессы прогрева диэлектрической теплозащиты. Для простоты преобразований будем рассматривать случай однородной теплозащиты, что можно интерпретировать как равномерный нагрев по толщине. Также с целью упрощения не будем учитывать наличие слоя расплава или плазмы. В первом приближении также будем считать, что распределение поля в раскрыве излучателя не зависит от параметров теплозащиты. Расчет проводится для круглого волновода. Задачу можно сформулировать как граничную по отношению к касательному магнитному полю в раскрыве, так и по отношению к касательному электрическому полю [1].

Выводы: знание математических моделей антенных окон необходимо по следующим причинам, во-первых, для выбора на основании численного анализа разработанных математических моделей радиотехнических характеристик антенного окна, подлежащих прогнозированию; во-вторых, для получения исходных данных для проектирования радиотехнической части радиотехнических комплексов прогнозирования; в-третьих, для оценки погрешности прогнозирования; в-четвертых, для выявления причин изменения радиотехнических характеристик антенных окон в полете с целью их совершенствования и, как следствие, для устранения различий между расчетными и полетными значениями радиотехнических характеристик антенных окон; в-пятых, для аналитического прогнозирования радиотехнических характеристик антенных окон в условиях полета с учетом влияния нагретой теплозащиты и плазмы. В настоящее время использование математических моделей для прогнозирования характеристик антенных окон в условиях полета ограничено отсутствием исходных сведений для расчета, сведений об электрических параметрах теплозащиты в условиях интенсивного нагрева и параметров плазменной оболочки. Однако по мере получения и накопления указанных данных важность разработки математических моделей антенных окон для условий воздействия аэродинамического нагрева и плазмы будет еще более возрастать [2].

Библиографический список

1. *Глаголевский В.Г., Михайлов В.Ф.* Проблема радиосвязи на траектории спуска гиперзвукового летательного аппарата: Учебное пособие. СПб.: СПбГААП, 1996. 45 с.
2. *Михайлов В.Ф. и др.* Прогнозирование эксплуатационных характеристик антенн с теплозащитой. СПб.: Судостроение, 1994. 105 с.