

МИНИАТЮРИЗАЦИЯ БОРТОВЫХ АНТЕННО-ФИДЕРНЫХ УСТРОЙСТВ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Гаджиев Э. В.

ОАО «НИИЭМ», г. Истра, Московская обл., Россия

С середины 90-х годов XX века существенно изменились приоритеты в разработке космических аппаратов (КА). Видимое преимущество по ряду направлений космической деятельности получило создание малых КА по сравнению с крупногабаритными и тяжелыми КА. В результате начавшегося и интенсивно продолжающегося процесса миниатюризации КА удалось снизить массы некоторых больших и тяжелых КА и создать новые аппараты аналогичного назначения с массой в несколько сотен килограмм [1, 2, 3].

Малые КА обладают рядом преимуществ перед тяжелыми КА: технологичностью создания малых КА, отвечающей стратегии сокращения расходов и риска, возможностью быстрой модификации для решения широкого круга задач с различным целевым назначением, сравнительно малым сроком разработки малых КА, удешевлением вывода на орбиту за счет кластерных или попутных запусков и т. д.

Тенденция перехода от больших КА к малым КА наблюдается не только в разработках отечественных предприятий (КА «Канопус – В», Белорусский КА, КА «Михайло Ломоносов» и др.), но и у зарубежных фирм. Об этом свидетельствовали представленные в этом году макеты КА на 50-ом международном авиационно-космическом салоне Paris Air Show 2013, проходивший в пригороде Ле Бурже французской столицы, в работе которого также приняли участие и специалисты ОАО «НИИЭМ». Европейским космическим агентством (European Space Agency) был представлен ряд малых КА: swarm (magnetic field mission); proba – V (minisatellite tracking global vegetation growth); cryosat (ice mission); goce (gravity mission); alphasat (largest telecommunications satellite); smos (water mission); ALPHABUS (solution for the high-power sitcom market) и др.

Таким образом, наблюдается активный процесс перехода от разработок и внедрения малых КА вместо больших и тяжёлых КА, т.е. происходит процесс миниатюризации КА, что в свою очередь приводит и к миниатюризации бортовой аппаратуры КА.

Несомненно, процесс миниатюризации затронул и антенно-фидерные устройства (АФУ) КА. Но для начала, необходимо отметить ряд особенностей бортовых АФУ, которые играют важную роль при их изготовлении и проектировании:

- ☐ ограниченное и определённое место для установки АФУ на поверхности КА;
- ☐ в формировании диаграммы направленности (ДН) участвует не только собственно антенна, но и часть проводящей поверхности КА;
- ☐ в специфичности работы антенн КА, а именно, что им приходится работать с электронными приборами, рассчитанными на выполнения определённых функций в условиях наличия ионизации, резких перепадов давления, температуры, перегрузки, вибрация и т. д.

Учитывая выше приведённые особенности бортовых АФУ КА и наблюдаемую тенденцию к переходу от больших КА к малым КА, возникает актуальная задача по созданию малогабаритных, невыступающих бортовых АФУ КА, т.е. устранению недостатков в отношении массогабаритных характеристик и выступающей конфигурации, создание простых, надёжных и высокотехнологичных антенн широкого назначения.

В ходе поиска решения данной задачи возник интерес к применению микрополосковых (печатных) антенн (МПА).

В настоящий момент, МПА, изготавливаемые по технологии интегральных схем и обеспечивающие низкую стоимость, малые металлоёмкость, габаритные размеры, массу и т. д., нашли широкое применение в системах сотовой связи, телекоммуникации, навигационных системах, системах позиционирования [4].

Для практического применения МПА рассмотрен вариант создания новой антенной системы КА «Ионосфера». КА «Ионосфера», входящий в состав космического комплекса (КК) «Ионозонд», создается в ОАО «Корпорации «ВНИИЭМ» по заказу Федерального космического агентства с целью получения регулярной и достоверной информации с помощью измерений космическими средствами характеристик и параметров процессов, явлений в ионосфере, верхних слоях атмосферы, околоземного космического пространства и магнитосферы. К моменту создания комплекса орбитальная группировка должна включать в себя 5 КА: 4 КА «Ионосфера» и 1 КА «Зонд» [5].

Коллективом лаборатории АФУ ОАО «ВНИИЭМ» г. Истра Московская область для КА «Ионосфера» № 1 и № 2 была разработана антенная система, состоящая из спиральной (рабочая частота 137 МГц), штыревой (рабочая частота 150 МГц) и вибраторной (рабочая частота 400 МГц) антенн. Более подробно разработанные антенны представлены в работе [6].

Таким образом, поставлена задача по разработке новой антенной системы КА «Ионосфера» № 3, № 4, состоящей из МПА.

В настоящий момент уже разработаны модели двух антенн (рабочие частоты 150 МГц и 400 МГц) и оценены полученные результаты по основным параметрам АФУ: диаграмма направленности, коэффициент усиления, коэффициент стоячей волны, массогабаритным показателям и т. д. Результаты данных работ были обсуждены на конференциях и представлены в работах [7,8].

На сегодняшний день ведутся работы по формированию всей антенной системы КА «Ионосфера», оценки влияния бортовой аппаратуры на основные параметры АФУ, а также поиск оптимального месторасположения антенн на поверхности КА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макриденко Л. А., Боярчук К. А. Микроспутники. Тенденция развития. Особенности рынка и социальное значение // Журнал «Вопросы электромеханики». Труды НПП ВНИИЭМ. – 2005. – т. 102. – с. 12 – 27;

2. Севастьянов Н. Н., Бранец В. Н., Панченко В. А., Казинский Н. В., Кондранин Т. В., Негодяев С. С. Анализ современных возможностей создания малых космических аппаратов для дистанционного зондирования Земли. // Сборник статей МФТИ. – 2009. – т.1. – № 3;

3. Гершензон В., Карпенко С. Малые спутники – провокация или перспективное направление? // Экология и жизнь 12 (121) 2011 с. 51 – 57;

4. Панченко Б. А., Нефёдов Е. И. Микрополосковые антенны. – М.: Радио и связь, 1986. – 144 с.;

5. [Электронный ресурс] URL: http://www.vniiem.ru/ru/index.php?option=com_content&view=article&id=469:-lr&catid=37:spaceprograms&Itemid=62 (дата обращения 02.07.2013);

6. Бочаров В. С., Генералов А. Г., Гаджиев Э. В. Антенная система космического аппарата «Ионосфера» // Журнал «Вопросы электромеханики». Труды НПП ВНИИЭМ. – 2012. – т. 131. № 6 – с. 11 – 14;

7. Бочаров В. С., Генералов А. Г., Гаджиев Э. В. Разработка модели

микрополосковой антенны дециметрового диапазона для перспективного применения на КА «Ионосфера». Научно-практическая конференция молодых учёных и студентов МАИ «Инновации в авиации и космонавтике – 2013» 16 – 18 апреля 2013 года. Сборник тезисов докладов. – М.: ООО «Принт-салон», с. 87 - 88;

8. Бочаров В. С., Генералов А. Г., Гаджиев Э. В. Разработка модели микрополосковой антенны метрового диапазона (150 МГц) для перспективного применения на КА «Ионосфера». Труды международной научно-практической конференции «Научно-технические проблемы построения систем и комплексов землеобзора, дозора и управления и комплексов с беспилотными летательными аппаратами»: в 2 т., т. 2. – М.: ОАО «Концерн «Вега», 2013. с. 78– 85.