

Радиоэлектронные средства управления космическими аппаратами как основной элемент наземного комплекса управления при решении задач применения космических аппаратов по целевому назначению

В. В. Гришин, Ю. А. Ерёмченко, А. С. Костарев, Е. И. Костарева
Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
shadow_evp@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена роль радиоэлектронных средств наземных комплексов управления при решении задач целевого применения космических аппаратов. Представлены перспективные направления развития радиоэлектронных средств и наземных комплексов управления.

Ключевые слова: радиоэлектронные средства, наземный комплекс управления, командно-измерительные системы, космический аппарат

I. ВВЕДЕНИЕ

Развитие и эффективное использование космических систем в различных сферах деятельности российского общества является одной из важнейших задач космической политики России. Значительный вклад в решение этой задачи должно внести совершенствование системы и методов управления космическими аппаратами (КА), поскольку применение КА в соответствии с их целевым назначением обеспечивается соответствующей организацией управления их полетом и информационным обменом с ними [1]. При этом, основным методом управления КА в орбитальном полете является радиоуправление, а реализация этого управления требует регулярного проведения с КА сеансов управления (информационного обмена) с использованием радиоэлектронных средств (РС) наземных комплексов управления (НКУ) [2].

Основами государственной политики Российской Федерации (РФ) в области космической деятельности одним из приоритетных направлений определена деятельность, связанная с развитием и использованием космической техники, технологий, работ и услуг в интересах социально-экономической сферы РФ, а также в целях обороны страны и безопасности государства. Планами развития космической отрасли России предусмотрено оснащение наземных комплексов управления современными высокотехнологичными образцами техники.

II. РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НАЗЕМНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПО ЦЕЛЕВОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Управление космическими аппаратами в широком смысле предполагает передачу управляющих воздействий на КА, определение состояния его бортовой аппаратуры и местоположения в пространстве. В соответствии с этим в состав НКУ входят следующие типы наземных средств [1]:

- командно-измерительные системы;
- радиотехнические и квантово-оптические средства измерения текущих навигационных параметров космических аппаратов;
- радиотелеметрические средства приёма с космических аппаратов телеметрической информации;
- средства автоматизированной системы управления и обработки информации;
- средства системы единого времени;
- средства связи и передачи данных.

Командно-измерительные системы предназначены для [3]:

- формирования и выдачи на КА управляющих воздействий в виде массива информации и контроля за его прохождением;
- приёма информации оперативного контроля и телеметрической информации;
- измерений текущих навигационных параметров;
- сверки и коррекции бортовой шкалы времени.

Средства измерения текущих навигационных параметров предназначены для измерения текущих навигационных параметров движения КА по орбите.

Квантово-оптические системы предназначены для высокоточных измерений текущих навигационных параметров движения КА.

Радиотелеметрические средства предназначены для приёма с КА телеметрической информации о состоянии бортовой аппаратуры.

Средства автоматизированной системы управления и обработки информации предназначены для приёма, обработки, отображения, документирования и передачи всей необходимой информации в процессе управления КА.

Средства системы единого времени предназначены для формирования и хранения единой шкалы времени, распределения синхросигналов на средства НКУ, сверки и коррекции бортовой шкалы времени.

Среди всех средств НКУ радиоэлектронным средствам принадлежит особая роль, поскольку с их помощью осуществляется управление и информационный обмен с КА в течение всего срока их активного существования. В связи с этим к РС предъявляются высокие требования по надёжности их функционирования.

Радиоэлектронные средства НКУ можно функционально разделить на две большие группы:

- многофункциональные (совмещённые) РС (командно-измерительные системы);
- специализированные РС (радиотехнические, квантово-оптические, радиотелеметрические).

Многофункциональные (совмещённые) РС выполняют весь комплекс задач по информационному обмену с космическими аппаратами.

Специализированные РС предназначены для приёма с КА информации (получения информации о КА) определённого типа.

Общими принципами построения командно-измерительных систем, свойственными им как классу РС, являются следующие [3]:

1. Многофункциональность и совмещение сигналов различных функциональных каналов.
2. Высокая помехозащищённость.
3. Адаптация к условиям проведения сеанса информационного обмена с КА.
4. Высокий уровень автоматизации процесса управления РС.
5. Предварительная обработка информации функциональных каналов.
6. Высокие эксплуатационно-технические свойства и, прежде всего, надёжность функционирования.

7. Использование современной отечественной элементной базы.

В настоящее время в составе целевых НКУ находится большое количество разнотипных РС.

Современные тенденции развития космических систем и технологий управления КА таковы, что роль командно-измерительных систем при обеспечении целевого применения космических аппаратов постоянно увеличивается. Прежде всего, сохраняется роль командно-измерительных систем как единственного средства, предназначенного для передачи на КА сигналов управления при расширении функциональных возможностей командно-измерительных систем за счет реализации метода управления через полетное задание и технологии управления КА с ретрансляцией. Кроме того, сокращается число специализированных РС и вспомогательных средств (средств автоматизации, средств приема и обработки информации) и их функции переходят к командно-измерительным системам. В результате в каждом командно-измерительном пункте в перспективе может остаться только один тип РС управления КА – унифицированные командно-измерительные системы.

III. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ КА И НАЗЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ УПРАВЛЕНИЯ

Целью развития отечественных РС управления КА в ближайшие годы должно стать обеспечение устойчивого, оперативного и безопасного управления возрастающим количеством космических аппаратов при сокращении сроков разработки и затрат на их создание и эксплуатацию. Перспективные РС управления КА должны быть многодиапазонными и строиться по единой архитектуре. Они должны иметь общий аппаратно-программный комплекс, определяющий структуру радиосигналов и протоколы взаимодействия с бортовой аппаратурой КА и центрами управления полётов. Антенные системы и высокочастотное оборудование РС должны быть максимально унифицированными.

Радиоэлектронные средства должны работать без операторов при управлении из центров управления полётами и дистанционном контроле функционирования аппаратуры.

Переход на унифицированные РС управления КА обуславливается рядом важных преимуществ, среди которых следует выделить:

- сокращение сроков и снижение стоимости создания единичного изделия (при развёртывании серийного производства);
- сокращение сроков монтажа и пуско-наладочных работ (высокая заводская готовность);
- гибкость применения и повышение модернизационного потенциала (унификация технических решений, модульность построения,

программно-определяемые технические решения);

- расширение области решаемых задач (унифицированные наземные РС и бортовая аппаратура для различных типов КА);
- повышение надёжности соответствующих НКУ КА (увеличение резервных возможностей по РС при управлении КА);
- упрощение процесса восстановления работоспособности РС в целом (при полноценной реализации модульности, унифицированных внутренних интерфейсов и использовании систем технического диагностирования).

Правильный учёт вышеперечисленных факторов при переходе на использование в составе НКУ сети унифицированных РС нового поколения в перспективе должен обеспечить:

- повышение качества РС, связанное с повышением степени их конструкторской и технологической отработки;
- сокращение времени приработки новых изделий (приработка унифицированных модулей РС в большей степени переносится на завод-изготовитель), что обеспечит быструю стабилизацию характеристик надёжности в ходе эксплуатации;

- увеличение объёма и качества статистической информации об эксплуатации РС при заданном временном интервале оценивания;
- экономическую обоснованность внедрения в практику эксплуатации унифицированных РС;
- повышение пропускной способности НКУ.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, РС играют исключительно важную роль в процессе управления КА, с их помощью осуществляется радиоуправление КА, измерение их текущих навигационных параметров, контроль состояния бортовой аппаратуры, сверка и коррекция бортовой шкалы времени и др. В перспективе все эти задачи будут решаться с использованием одного типа средств – дистанционно управляемых из центра управления полетом унифицированных РС, обладающих высокими показателями надёжности функционирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Управление космическими аппаратами и средствами наземного комплекса управления: учебник / Под ред. Ю.С. Мануйлова. СПб.: ВКА имени А.Ф.Можайского. 2010. 609 с.
- [2] ГОСТ Р53802-2010 Системы и комплексы космические Термины и определения. М.: Стандартинформ. 2010. 18 с.
- [3] Командно-измерительные системы и наземные комплексы управления космическими аппаратами: Монография / Ю.М. Галантерник, А.В. Гориши, А.Ф. Калинин. М.: МГУЛ, 2003. 200 с.