

## АППАРАТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

Тюпкин М.В.

*Сибирский государственный аэрокосмический университет*

Создание новых и совершенствование существующих автоматизированных систем управления летательными аппаратами требует разработки и развития оптимальной структуры, которая определяется принципами построения системы, а также перечнем функций и задач управления, которые должны быть реализованы в соответствии с выбранным принципом построения.

Центральным звеном автоматизированных систем управления летательными аппаратами является центр управления, осуществляющий планирование режимов работы системы и распределение связанных ресурсов [1]. Планирование использования ресурса в регионах может осуществляться региональными станциями при централизованном управлении.

Непосредственное управление связью строится по комбинированному принципу управления сеансами связи на основе гибкого распределения функций между бортовым комплексом управления связью и региональными станциями. При этом функции оперативного управления связью распределяются практически равномерно. Абонентские терминалы в управлении связью не участвуют, а лишь обрабатывают задаваемые региональными станциями или бортовыми комплексами управления связью режимы работы в соответствии с алгоритмами, предусмотренными в собственных программно-аппаратных средствах.

Наземный комплекс в части центр управления связью является основным в обеспечении функционирования систем связи при обеспечении долговременного планирования, распределения ресурсов и т. д.

Бортовые комплексы управления связью являются основными при организации оперативного управления связью непосредственно в сеансах связи совместно с региональными станциями и обеспечивают функционирование в автономном режиме.

Наземный комплекс автономно осуществляет долговременное планирование режимов работ, распределение их по регионам, а также планирование групповых сеансов. При этом организуется взаимодействие центр управления связью и центр управления полетами по получению эфемеридной информации.

Бортовой комплекс осуществляет автономную обработку алгоритмов обслуживания абонентских терминалов в регионах без региональных станций, при этом в зависимости от абонентского трафика и региона обслуживания производит переключение связанных режимов работы для оптимального обслуживания конкретных абонентских групп.

Автономность в организации связи при задействовании бортового комплекса управления связью (без управления с региональных станций) обеспечивается стандартными режимами связи с абонентами, которые закладываются в программное обеспечение перед запуском летательного аппарата. Режимы работы бортового комплекса могут изменяться оперативно по командам с региональных станций, а также в соответствии с временными программами, закладываемыми центром управления связью системы.

Особо необходимо отметить, что автономный режим функционирования бортового комплекса не ограничен временными интервалами и может осуществляться в любое время, когда нет управления через региональные станции и центр управления.

Бортовые комплексы являются автономными и могут работать без непосредственного управления с региональных станций и центра управления. В то же время при организации отдельных режимов обработки сеансов связи (например, при опросе датчиковых сетей) проводится под жестким управлением региональной станции (непосредственно перед сеансом связи или по временной программе, заложенной на борт летательного аппарата заранее) для максимального использования пропускной способности летательного аппарата.

Региональные станции, так же как и бортовой комплекс управления связью, могут работать как автономно в заранее согласованных режимах работы и по исходным данным (целеуказаниям летательного аппарата с распределенным объемом возможного используемого ресурса), так и в режиме непосредственной отработки сеансных программ, передаваемых с центра управления.

Первый режим является штатным режимом работы, когда региональные станции автономно функционируют в течение продолжительного времени (штатно до 3 месяцев), а второй режим – для новых режимов обслуживания, а также при выполнении функций станций распределенного комплекса управления летательными аппаратами в нештатных ситуациях.

Решение ряда задач управления летательными аппаратами осуществляется посредством автоматизированной системы управления, например, при решении задач тестирования и съема телеметрической информации организуется взаимодействие центра управления связью и центра управления полетами, а также при обновлении на автоматизированной системе управления летательными аппаратами параметров орбитальной группировки.

Для обеспечения полного охвата терминалов и обеспечения полновязности абонентской сети по территории РФ должны быть развернуты 5-7 региональных станций, одна из них в г. Москве. Для целей межрегиональной ретрансляции необходимо иметь одну региональную станцию, размещенную в северных широтах, например в г. Мурманске [2].

Обеспечение максимальной пропускной способности системы возможно только при организации работы терминалов региона под управлением региональной станции. В принципе, предварительное планирование может осуществлять центра управления связью, однако реальный постоянный учет изменений трафика возможен только региональными станциями непосредственно в ходе эксплуатации. Поэтому, для оперативного и гарантированного обслуживания абонентов в регионах необходимо иметь региональную станцию в каждом регионе.

При отсутствии сети региональных станций в системе должна функционировать хотя бы одна станция на Севере для выполнения функций центра ретрансляции, а вся командно-программная информация центра управления связью для управления связью в регионах должна периодически ретранслироваться в бортовой комплекс управления через центр связи.

Кроме основных задач по организации связи, региональные станции по заданию центра управления полетами могут выполнять задачи по съему телеметрической и траекторной информации с летательными аппаратами, а также передаче отдельной командно-программной информации для бортовой комплекс управления летательными аппаратами, образуя распределенную сеть станций управления космическим сегментом.

В связи с тем, что функции наземного комплекса управления распределены между совокупностью наземных средств системы – центром управления связью, центром управления полетами, региональными станциями, решающих задачи управления летательными аппаратами, аппаратные и программные средства этого комплекса требуют максимальной унификации. Это необходимо для упрощения взаимодействия между компонентами комплекса, а также уменьшения трудоемкости, т. е. стоимости при разработке.

Опыт разработки и практика эксплуатации летательных аппаратов приводят к принятию следующих подходов:

1. Все составляющие наземного комплекса управления имеют в своем составе приемо-передающую аппаратуру и комплекс программно-аппаратных средств, решающих специфические задачи.

2. Требования к приемо-передающей аппаратуре для всех наземных станций идентичны, так как все они работают в одной и той же радиолинии, как и абонентские терминалы.

Избежать разработки абонентских терминалов не представляется возможным. Однако, ничто не препятствует использованию блоков приема-передачи из состава абонентских терминалов в составе центра управления и региональных станций. При необходимости обеспечения многоканальности в работе этих средств с летательным аппаратом, она будет реализовываться путем задействования соответствующего количества блоков приема-передачи.

Использование в качестве приемо-передающей аппаратуры в составе центра связи и региональных станций, покупной универсальной аппаратуры на современном этапе нецелесообразно из-за высокой стоимости, несмотря на удобство в ее использовании.

Использование блоков приемо-передачи собственной разработки в центре управления и на региональных станциях также целесообразно из следующих соображений: в этом случае упрощается техническая реализация решения задач навигационно-баллистического обеспечения собственно средствами этих наземных станций.

Комплексы программно-аппаратных средств в каждой из наземных станций решают свои специфические задачи и должны создаваться на основе общих базовых составляющих, к которым относятся IBM-совместимые компьютеры, оснащенные как покупным программным обеспечением (в частности, операционной системой), так и ПО собственной разработки.

Анализ современных операционных систем, языков программирования и построения программных комплексов собственной разработки показал, что они не утратили своей актуальности. Предлагаемые решения должны использоваться при разработке средств наземных комплексов управления. Смена поколения компьютеров позволит улучшить характеристики разрабатываемой аппаратуры. Это же относится и к периферийным устройствам, входящим в состав наземных средств (модемам, контроллерам, устройствам ввода-вывода).

Следует отметить, что закладываемые в изделия аппаратно-программные средства не должны из-за стремления к уменьшению стоимости продукции иметь близкую перспективу морального старения. Экономия на начальном этапе может через определенный период эксплуатации аппаратуры потребовать дополнительного значительного финансирования из-за исчезновения ремонтной базы и нестыковки по параметрам с более современными средствами внешних систем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кульба, В. В. Проектирование информационно управляющих систем долговременных орбитальных станций / В. В. Кульба, Е. А. Микрин, Б. В. Павлов. – М.: Наука, 2002. – 270 с.
2. Усольцев, А. А. Оценка и выбор вариантов проектных решений: модели и алгоритмы / А.А. Усольцев // Вестник НИИ СУВПТ. – Вып. 11. – Красноярск: НИИ СУВПТ, 2002. – С. 129–135.

---

Работа представлена на научную международную конференцию «Новые технологии и современные системы автоматизации», Тунис, 10-17 июня 2007 г. Поступила в редакцию 12.05.2007.