

ОБ ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ КА «РЕСУРС ДК-1»

Соколов Н.Л., Бендяков В.Ф.

*Центр управления полетами Федерального унитарного
государственного предприятия*

*«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения»*

Подробная информация об авторах размещена на сайте
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Космический аппарат «Ресурс-ДК1» предназначен для оперативного получения высокоинформативных изображений и научной информации. Управление КА осуществляется из ЦУП ЦНИИмаш, г. Королев, Московской области. Разработчиком КА является ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара. За год активного существования на орбите КА осуществил около 3360 сеансов передачи целевой информации на наземные пункты. В настоящее время от многочисленных потребителей продолжают поступать заявки на различные виды информации.

1. Введение

Завершен год активного существования космического аппарата (КА) «Ресурс-ДК1», выведенного на орбиту искусственного спутника Земли 15.06.2006г. ракетой-носителем "Союз-У" с космодрома "Байконур".

Параметры рабочей орбиты: максимальная высота 604 км, минимальная высота 306 км, наклонение 70,4°, период обращения 94,02 минуты.

С 15.09.2006 г. после завершения этапа летных испытаний КА «Ресурс-ДК1» решением Государственной комиссии был переведен в режим штатной эксплуатации для получения целевой информации.

КА оптико-электронного наблюдения «Ресурс-ДК1» является многоцелевым искусственным спутником Земли и предназначен для многоспектрального дистанционного зондирования земной поверхности и обеспечивает [1]:

- Оперативное получение высокоинформативных изображений в различных диапазонах видимого спектра с заданным качеством и количеством;

- доставку видео и научной информации по радиоканалу непосредственно на средства наземной инфраструктуры в масштабе времени близком, к реальному.

Заказчиком КА является Федеральное космическое агентство (Роскосмос).

Разработчиком-изготовителем является Государственный научно-производственный ракетно-космический центр (ГНПРКЦ) «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара в кооперации с предприятиями - ОАО «Красногорский завод», НПП «ОПТЕКС», ФГУП НИИ ТП, ФГУП РНИИ КП. Управление полетом КА осуществляется из Центра управления полетами (ЦУП ЦНИИ-Маш), город Королев Московской области.

2. Состав и задачи целевой и научной аппаратуры КА «Ресурс-ДК1»

Целевая аппаратура используется для получения информации дистанционного зондирования Земли по заявкам потребителей, научная аппаратура предназначена для изучения космического пространства.

В состав целевой аппаратуры входят:

- оптикоэлектронная аппаратура «Геотон-Л1», предназначенная для формирования изображения в плоскости чувствительных элементов;

- система приема и преобразования информации «Сангур-1»;

- бортовая аппаратура высокоскоростной радиолинии (ВРЛ), предназначенная для приема, хранения и передачи с высокой скоростью на Землю информации, полученной с целевой и научной аппаратуры.

Комплекс аппаратуры «Геотон-Л1», «Сангур-1» и ВРЛ позволяет обеспечить космические снимки заданной территории поверхности Земли по заявкам потребителей. Аппаратура позволяет осуществить съемку с разрешением на местности не менее 1 метра в панхроматическом диапазоне и от 2-х до 3-х метров в трех узких спектральных диапазонах. Ее производительность – до 700 000 км² в сутки.

Информация, полученная с КА, может быть использована для решения различных социально-экономических задач, в том числе:

- информационное обеспечение рационального природопользования и хозяйственной деятельности: составление кадастров природных ресурсов, топографическое и тематическое картографирование;

- контроль состояния источников загрязнения атмосферы, воды и почвы с целью обеспечения природоохранных органов федерального и регионального уровней информацией для принятия управленческих решений;

- оперативный контроль чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера с целью эффективного планирования и своевременного проведения мероприятий по ликвидации их последствий.

На КА установлена научная аппаратура:

- итальянская аппаратура «Памела», предназначенная для поиска и исследования античастиц ядерного и электронно-позитронного состава первичных космических лучей в околоземном пространстве с целью решения фундаментальных проблем в области космологии. Состав участников эксперимента – Италия, Россия, Швеция, США, Германия;

- российская аппаратура «Арина» разработки МИФИ, предназначенная для регистрации высокоэнергичных электронов и протонов, их идентификации, выделения всплесков высокоэнергичных частиц – предвестников землетрясений.

3. Кооперация участников управления КА

Согласно концепции Роскосмоса, задачи управления КА научного и социально – экономического назначения (НСЭН), в том числе и КА «Ресурс-ДК1»,

возложены на ЦУП ЦНИИМаш. В ЦУП ЦНИИМаш созданы и неоднократно апробированы технические и программные средства, подготовлены квалифицированные специалисты, организована надежная связь со многими российскими и зарубежными организациями.

Для выполнения программы полета КА «Ресурс-ДК1» создана Главная оперативная группа управления (ГОГУ). Функции руководителя и заместителей руководителя полета, сменных руководителей полета, руководителей групп планирования и анализа возложены на специалистов ЦУП ЦНИИМаш.

Головной организацией по КА "Ресурс-ДК1" является ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс». На их представителей в ГОГУ возложены функции технического руководства при управлении КА.

Головной организацией по наземному комплексу управления КА "Ресурс-ДК1" является Научно-исследовательский институт точных приборов.

Головной организацией по использованию КА "Ресурс-ДК1" в интересах решения целевых задач – Главным оператором КА является Научный центр оперативного мониторинга Земли.

4. Основные задачи управления полетом

Для обеспечения эксплуатации КА по целевому применению персонал управления решает задачи:

- командно-программно-контрольного обеспечения;

- баллистико-навигационного обеспечения;

- информационно-телеметрического обеспечения;

- информационного взаимодействия ЦУП–ЦНИИМаш с организациями, участвующими в управлении КА;

- оперативного анализа работоспособности бортовой аппаратуры по данным телеметрической информации, включая выработку рекомендаций по выдаче командных воздействий на КА;

- детального анализа работоспособности бортовой аппаратуры с целью выявления тенденций и особенностей функционирования приборов. Это дает возможность скорректировать программу

управления с целью обеспечения более эффективного получения целевой информации;

- расчета рабочих программ для закладки на борт;
- реализации программ сеансов связи с КА.

Программы включают в себя списки разовых команд немедленного исполнения и программные команды, обрабатываемые бортовым комплексом управления в заданное время.

Закладка на борт рабочей программы целевой аппаратуры проводится с возможностью оперативной коррекции режимов съемки, на основе исходных данных, полученных из КТОИ;

Качественное выполнение задач управления КА позволяет с максимальной эффективностью реализовать программу управления бортовой аппаратуры, оперативно получать целевую информацию.

5. Состав и принципы построения аппаратно – программных средств ЦУП КА

Аппаратно-программные средства состоят из блоков, обеспечивающих независимое выполнение следующих специфических функций управления КА «Ресурс-ДК1»:

- формирования планов полета и массивов командно-программной информации;
- диагностирования состояния работоспособности бортовой аппаратуры КА;
- расчета прогноза движения КА, светотеневой обстановки, зон радиовидимости;
- обмена полетными данными с предприятиями Главного конструктора, Главного оператора, разработчиков бортовой аппаратуры.

Кроме того, для обеспечения управления привлекаются средства инфраструктуры ЦУП ЦНИИмаш: комплекс внешних информационных обменов, приема полных потоков телеметрической информации, передачи командно – программной информации на наземные средства управления, локальная вычислительная сеть, средства связи.

Следует отметить, что в течение первого года функционирования КА «Ре-

сурс-ДК1» из ЦУП ЦНИИмаш осуществлялось независимое управление КА «Компас-2», разработки ГРЦ им. академика В.П. Макеева, с использованием других аппаратно-программных средств.

Для обеспечения управления КА в ЦУП-М созданы высокотехнологичные аппаратно – программные средства. При этом была реализована направленность на достижение следующих целей [2]:

- оперативность выполнения функций управления. Это было достигнуто с использованием параллельного решения задач управления. Вычислительный сервер выполнял только функции базы данных о полетной информации, а все функциональные задачи параллельно решались на персональных компьютерах.

- надежность решения задач управления. При этом использовался принцип горячего резервирования. В случаях неисправностей сервера или компьютеров решение задач автоматически переводилось на резервные средства без информационных и временных потерь.

- информационная безопасность вычислительного процесса. Для этого применялись как программные, так и аппаратные средства защиты информации (минимизация доступа входной информации через внешние устройства), реализованные группой СОБИ (система обеспечения безопасности информации).

6. Особенности управления КА

Одним из основных достоинств объекта «Ресурс-ДК1» является возможность оперативной коррекции бортового программно-математического обеспечения с помощью командных воздействий, выдаваемых из ЦУП. Благодаря такой возможности персоналу ГОГУ удается оперативно парировать обнаруженные неисправности в работе бортовой аппаратуры КА, предотвращать развитие нештатных ситуаций и тем самым существенно повысить эффективность управления КА.

Другое достоинство заключается в возможности самодиагностирования состояния работоспособности бортовых систем. На основе оценки телеметрической информации предусмотрено автоматическое выявление неисправностей или сбоев в работе бортовой аппаратуры и выдача

команд либо для переключения неисправных блоков на дублирующие, либо для выключения целевой и научной аппаратуры. В последнем случае персонал ГОГУ организует работы по выяснению причин неисправностей и вырабатывает программы управления для восстановления нормальной работы КА.

Научная аппаратура «Памела» и «Арина» работают в режиме мониторинга, т.е. осуществляют непрерывные измерения и исследования научных данных. Бортовой комплекс, состоящий из аппаратуры «Геотон-Л1», «Сангур-1» и ВРЛ, обеспечивает получение космических снимков заданных районов Земли и работает в соответствии с исходными данными Главного оператора, передаваемых из ЦУП на борт КА.

КА «Ресурс ДК1» имеет возможность коррекции орбиты. Для этого предусмотрена комплексная двигательная установка (КДУ). С помощью КДУ на пятидесятом витке был осуществлен двухимпульсный маневр перехода КА на рабочую орбиту. При помощи КДУ по окончании эксплуатации КА «Ресурс ДК1», запланировано его затопление в акватории Тихого океана.

Система управления движением позволяет получать снимки не только «в плане», но и проводить азимутальные съемки, благодаря чему стало возможна съемка маршрутов, расположенных под углом к трассе полета спутника и, следовательно, увеличение площади снимаемой поверхности.

7. Основные итоги управления КА

К моменту завершения годового срока эксплуатации КА совершил 5596 витков вокруг Земли, в течение этого срока проведено более 1500 сеансов связи по

командной радиолинии и более 1300 телеметрических сеансов. Осуществлено около 3360 сеансов передачи целевой информации, в том числе и информации, полученной с научной аппаратуры. С использованием целевой аппаратуры были получены изображения по заявкам потребителей. За первый год полета спутнику удалось отснять около 15 млн. км² поверхности Земли. С использованием аппаратуры «Геотон-Л1» и «Сангур-1» было осуществлено более 8900 маршрутов съемки. За год наработка аппаратуры «Памела» составила более 7700 часов, наработка аппаратуры «Арина» более 7900 часов. За 1860 сеансов работы аппаратуры ВРЛ была передана на наземные приемные станции накопленная информация с научной и целевой аппаратуры.

Получаемые космические снимки пользуются значительным спросом потребителей, в том числе российских организаций Минтранса, Минприроды, МЧС и других ведомств. Опыт эксплуатации КА показал, что конкурентными преимуществами получаемых снимков является достаточно широкий размер кадра – 28-48 км в зависимости от высоты орбиты и высокое разрешение в спектральных зонах – на 1 - 2÷3 метра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Космический аппарат «Ресурс-ДК1». Центр управления полетами. ЦНИИмаш. 2006. С.4.
2. Удалой В.А., Иванов Н.М., Соколов Н.Л. Оптимизация структурного состава универсального ЦУП автоматическими КА. Международный симпозиум Аэрокосмические приборные технологии, г. Санкт-Петербург. 2002. С. 10.

ON "RESOURCE DK-1" SPACE VEHICLE OPERATIONAL CONTROL

Sokolov N.L., Bendyakov V.F.

MCC of Federal unitary state enterprise

«Central scientific research institute of mechanical engineering»

The spacecraft «Resourse DK-1" is intended for operative reception of the images and scientific information . The management S/C is carried out from Mission Control Center, t. Korolev, Moscow region. The developer S/C is GNP RKC "«CSKB-Progress", t. Samara. For year of active existence on an orbit S/C has carried out about 3360 sessions of transfer of the target information on ground items. Now from the numerous consumers continue to act the applications for various kinds of the information.

