

МАЛОГАБАРИТНЫЙ УЧЕБНЫЙ КОМПЛЕКС ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ

**В. А. Саечников, А. А. Спиридонов,
С. В. Лешкевич, В. Р. Ермакович**

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: sansan@tut.by

Рассмотрен проект «Малогабаритный учебный комплекс дистанционного управления сверхмалыми космическими аппаратами». Данный комплекс позволит наряду с управлением, приемом и обработкой данных космического аппарата решать задачи отработки надежности, работоспособности нового оборудования, а также переподготовки специалистов аэрокосмической отрасли.

Ключевые слова: космический аппарат, комплекс дистанционного управления, бортовые системы, научная аппаратура, телеметрическая информация, командно-программная информация, антенно-фидерные устройства.

Введение

Вступление в третье тысячелетие совпало с новым этапом развития технологий миниатюрных космических аппаратов – пико- и наноспутников. Период единичных прорывных результатов и первых удачных опытов создания малоразмерных спутников уже позади, настало время заняться планомерной разработкой штатных космических систем на базе сверхмалых космических аппаратов. Эти космические аппараты уже активно используются для дистанционного зондирования Земли, экологического мониторинга, прогноза землетрясений, научных исследований атмосферы и ионосферы. Если в 90-е годы прошлого века созданием миниатюрных космических аппаратов занимались главным образом университеты и небольшие частные компании, то в 2000-х годах к подобным разработкам активно и успешно подключились крупные корпорации. Практически любой проект по созданию сверхмалого спутника требует минимизации расходов на его проектирование и эксплуатацию. Существенная экономия этих расходов имеет место при правильном выборе проектных характеристик спутника, а также оптимизации его систем на начальной стадии проектирования [1].

Одна из отличительных особенностей сверхмалых космических аппаратах – использование простейших станций приема и обработки информации, а также наземного комплекса управления полетом на базе персональных компьютеров. Так, для управления, приема и обработки данных сверхмалых космических аппаратов создаются собственные малогабаритные комплексы управления, которые осуществляют оперативно-техническое руководство циклом работ по приему и обработке телеметрической и научной информации, управлению полетами, наблюдению за спутниками и космическим мусором.

В Центре аэрокосмического образования БГУ тоже разрабатывается малогабаритный учебный комплекс дистанционного управления сверхмалыми космическими аппаратами, который осуществляет управление, принимает и обрабатывает данные, решает задачи отработки надежности, работоспособности и живучести нового оборудования, а также переподготовки специалистов аэрокосмической отрасли. Учебный

комплекс дистанционного управления наряду с имитатором космического аппарата и программным обеспечением будет входить в состав программно-информационного комплекса отработки надежности бортовых систем и научной аппаратуры.

Задачи, состав и конструктивные требования

В настоящее время в Центре аэрокосмического образования БГУ разрабатывается наземный комплекс приема и обработки информации (КПОИ) образовательных спутников и данных спутников ДЗЗ. Наземный комплекс включает в себя антенные системы; модемно-согласующие устройства; управляющие компьютеры со специальным программным обеспечением; наземные станции приема и обработки данных КА ДЗЗ и образовательных спутников, созданных в центре аэрокосмического образования БГУ и работающих в L- и X-диапазонах; программное обеспечение по приему и обработке данных, полученных с целевой аппаратуры образовательных спутников и спутников ДЗЗ.

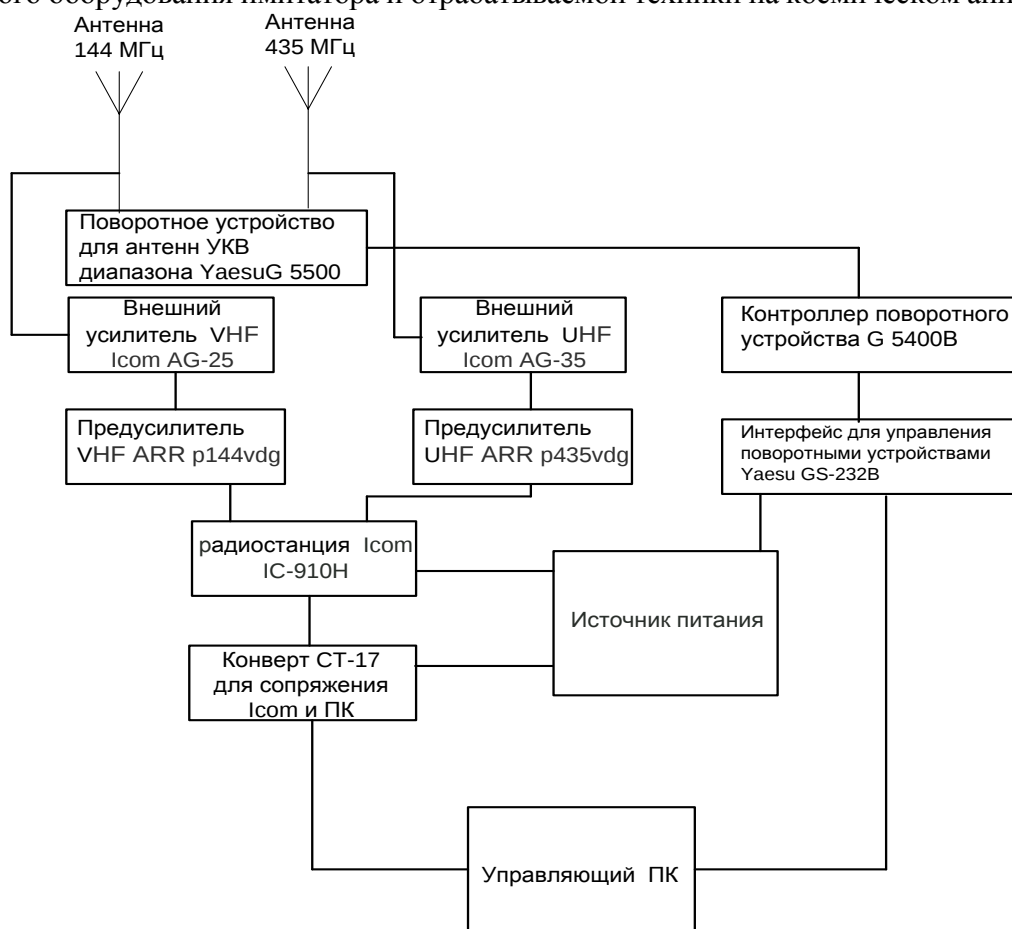
КПОИ позволяет выполнять задачи баллистического моделирования – планирование, расчет параметров сеансов связи и орбит КА; приема информации – программное или автоматическое сопровождение антенным устройством траектории КА, с которого ведется прием информации; первичной обработки информации – регистрация, декодирование, распаковка, формирование видеоинформации; работы с видеоинформацией – тематическая обработка принятой информации в различных спектральных диапазонах, ее длительное хранение и многократное использование; архивации сеансов – создание каталогизированного архива информации и отчета по сеансам. Экспериментальная эксплуатация системы приема целевой информации данных образовательных и университетских микроспутников, спутников ДЗЗ в L-диапазоне проводилась на основе данных целевой аппаратуры, полученных с микроспутника «Татьяна-2» и метеоданных от полярных спутников: NOAA(США). На основании испытаний по приему целевой информации метеоданных L-диапазона была доработана аппаратная часть КПОИ.

Комплекс дистанционного управления космическим аппаратом может быть построен на базе существующего оборудования КПОИ: имеющихся и разрабатываемых антенных систем 140/435 МГц и 1,7/2,4/8,2 ГГц; работающих в Центре аэрокосмического образования приемо-передающих радиостанций Kenwood TM-D710A и ICOMID-1, любительской радиостанции БГУ; наземных станций приема и обработки данных КА ДЗЗ и образовательных спутников, работающих в L- и X-диапазонах. Кроме того, необходимо новое оборудование: стационарная двухдиапазонная радиолобительская VHF/UHF-радиостанция Icom IC-910H; модемно-согласующие устройства; конвертор S-диапазона; усилители мощности; управляющие компьютеры с программным обеспечением. Перечисленное составит основу антенно-фидерных устройств (АФУ) УКВ-диапазона командной и телеметрической радиоперелинии комплекса дистанционного управления космическим аппаратом, представленных на рисунке.

Комплекс дистанционного управления космическим аппаратом предназначен для работы в качестве радиоприемного и радиопередающего пункта с функциями формирования передаваемой и регистрации принимаемой информации командного, телеметрического и информационного обслуживания. Комплекс должен решать следующие задачи:

- обработка и анализ телеметрической информации о состоянии космического аппарата или имитатора в процессе отработки нового оборудования и при переподготовке специалистов;

- формирование командно-программной информации, обеспечивающей управление космическим аппаратом или имитатором;
- обработка навигационных параметров, расчет начальных условий и прогнозирование параметров движения КА;
- отображение информации, поступающей от средств приема и передачи информации;
- формирование программ работы бортовой аппаратуры космического аппарата или обрабатываемого оборудования на имитаторе;
- моделирование проведения сеансов управления, состоящих из выдачи разовых команд (РК) и закладки на борт космического аппарата или имитатора командно-программной информации (КПИ) для управления бортовой аппаратурой и бортовым программным обеспечением;
- моделирование и проведения регламентных работ с КА;
- проведение экспериментов по отработке оборудования наземного комплекса, бортового оборудования имитатора и обрабатываемой техники на космическом аппарате.



АФУ УКВ-диапазона командной и телеметрической радиолнии
комплекса дистанционного управления космическим аппаратом

В целях уменьшения потерь в фидерных линиях и уменьшения затрат на разработку антенны УКВ- и S-диапазона комплекса дистанционного управления должны монтироваться на крыше корпуса, в верхнем этаже которого располагаются помещения АРМ оператора анализа и управления космическим аппаратом, АРМ оператора навигационно-баллистического обеспечения полета космического аппарата, АРМ

оператора технической поддержки, АРМ оператора обработки информации телеметрии и целевой аппаратуры космического аппарата.

Антенны УКВ-диапазона (140–145 МГц и 435–445 МГц) крепятся на мачте и имеют одно общее поворотное устройство. Для управления антенными системами, приема и передачи данных можно использовать один или два управляющих компьютера.

Разрабатываемый проект малогабаритного учебного комплекса дистанционного управления сверхмалыми космическими аппаратами позволит управлять космическим аппаратом, принимать и обрабатывать телеметрическую и научную информацию, решать задачи отработки надежности, работоспособности и живучести нового оборудования и проводить эффективную подготовку и переподготовку специалистов в интересах аэрокосмической отрасли Беларуси.

Библиографические ссылки

1. *Абламейко С. В., Саечников В. А., Спиридонов А. А.* Малые космические аппараты: учеб. пособие. Минск : БГУ, 2012. С. 8–9.