

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

И. А. Кудрявцев

**Радиотехнические комплексы контроля полёта и управления
микро/наноспутников**

Электронный конспект лекций

САМАРА

2010

Автор: КУДРЯВЦЕВ Илья Александрович

Конспект лекций по дисциплине «Радиотехнические комплексы контроля полёта и управления микро/наноспутников» рассчитан на ознакомление с основами разработки электронных систем технологического назначения, применяемых в микро- и наноспутниках.

Электронный конспект лекций предназначен для магистрантов, обучающихся по магистерской программе «Космические информационные системы и наноспутники. Навигация и дистанционное зондирование» по направлению 010900.68 «Прикладные математика и физика».

Электронный конспект лекций разработан на межвузовской кафедре космических исследований.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010

Радиотехнические комплексы контроля полета и управления микро и наноспутниками

Курс рассчитан на ознакомление с основами разработки электронных систем технологического назначения, применяемых в микро- и наноспутниках. Прежде всего необходимо отметить, что все спутники несут определенную функциональную нагрузку, например, спутники связи, навигационные спутники, спутники для проведения научных экспериментов и т.д. Диапазон применений практически не ограничен и расширяется с каждым годом вместе с совершенствованием спутниковых технологий. В этой ситуации микро-спутники имеют практическое преимущество, выражающееся в относительно низкой стоимости производства, запуска (как попутный груз) и эксплуатации. Вместе с тем имеются и недостатки, в частности, малые габариты не позволяют обеспечить спутник значительной энергетикой, что ограничивает спектр применений, а запуск в виде попутной нагрузки сужает выбор орбит. Учитывая указанные особенности, разработчики микро-спутников в настоящее время чаще всего ориентируют их на образовательные цели, проведение научных экспериментов и отработку технологических аспектов создания космической аппаратуры.

Для решения практических задач от спутника обычно требуется обеспечение следующих функций (и соответствующих систем):

1. Управляемая ориентация в пространстве;
2. Наличие телекоммуникационных средств для управления и передачи информации на Землю;
3. Наличие энергосистемы.

Эти функции возлагаются на технологические системы спутника и их обеспечение требует от разработчика решения целого ряда технических вопросов, в том числе и специфических для надежной эксплуатации оборудования в условиях вакуума и невесомости.

Ориентация в пространстве

Для решения многих задач необходима управляемая извне или автоматическая ориентация спутника по отношению к Земле и Солнцу. Не затрагивая вопросов создания спутников с автономными двигательными установками, а также системы пассивной ориентации, можно выделить два типа систем ориентации: на основе маховиков (reaction wheels) и магнитные системы с использованием магнитного поля Земли. Последний вариант обычно реализуется для относительно низкоорбитальных спутников, находящихся в зоне сколько-нибудь заметного магнитного поля Земли. С точки зрения разработчика радиоэлектронных управляющих комплексов реализация системы ориентации обоих типов может быть разбита на две отдельных задачи:

- Определение текущей ориентации объекта;
- Изменение текущей ориентации объекта.

Первая задача решается с помощью разнообразных датчиков, из которых наибольшее распространение нашли звездные датчики, датчики солнца,