

Скорость передачи задается программно и может достигать 1 Мбит/с. Пользователь выбирает скорость, исходя из расстояний, числа абонентов и емкости линий передачи (таблица 4).

Таблица 4 – Выбор скорости, исходя из расстояния

Расстояние, м	25	50	100	250	500	1000	2500	5000
Скорость, Кбит/с	1000	800	500	250	125	50	20	10

Заключение

Таким образом, были выбраны элементы для системы управления МКА, разработаны схемы подключения датчиков температуры и управления двигателем поворота для исключения перегрева солнечных (или переохлаждения скрытых от солнца) сторон. Рассмотрен интерфейс CAN для сопряжения с другими устройствами на борту аппарата.

Список литературы:

1. Ханов В.Х., Шахматов А.В., Чекмарёв С.А. Концепция создания бортового комплекса управления для малых космических аппаратов. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева – 2012. – № 5 (45). – С. 144–149.
2. Микрин Е.А., Суханов Н.А., Платонов В.Н. Принципы построения бортовых комплексов управления автоматических космических аппаратов. // Проблемы управления – 2004. – № 3. – С. 62–66.
3. LEON3 Processor // Aeroflex. 2015. URL: <http://www.gaisler.com/index.php/products/processors/leon3> (дата обращения: 01.03.2015).
4. DS18B20 русское описание работы с датчиком температуры. // Мастер Кит. 2014. URL: <http://masterkit.ru/zip/ds18b20-rus.pdf> (дата обращения: 01.03.2015).
5. CAN. // Энциклопедия АСУ ТП. URL: http://bookasutp.ru/Chapter2_6.aspx (дата обращения: 01.03.2015).

Проект студенческого малого космического аппарата

Смолянский В.А.

Научный руководитель: Костюченко Т.Г., к.т.н., доцент кафедры ТПС
Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: vsmol@tpu.ru

Проектирование студенческого малого космического аппарата (МКА), которое начато в Национальном исследовательском Томском политехническом университете имеет две цели:

1) привлечение талантливой, активной, заинтересованной в научно-исследовательской деятельности молодежи к космической тематике, приобретение практических навыков конструирования приборов на примере реальной разработки конструкций различных деталей и узлов с наглядным представлением о превращении виртуальной конструкции в реальную;

2) экспериментальная проверка технических решений двух типов двигателей для использования их в качестве исполнительных органов в системах ориентации малых космических аппаратов:

– электромеханического исполнительного органа на базе электродвигателя-маховика (проверяется применение опор скольжения вместо опор качения, что существенно снижает амплитуду колебаний вибрационного спектра в рабочем диапазоне частот);

– ионно-плазменного двигателя (проверяется в условиях невесомости применимость в двигателях данного типа жидкометаллического рабочего тела).

Вывод на орбиту студенческого спутника будет приурочен к 120-летию университета в 2016 году.

Структурная схема разрабатываемого студенческого МКА приведена на рисунке [1].

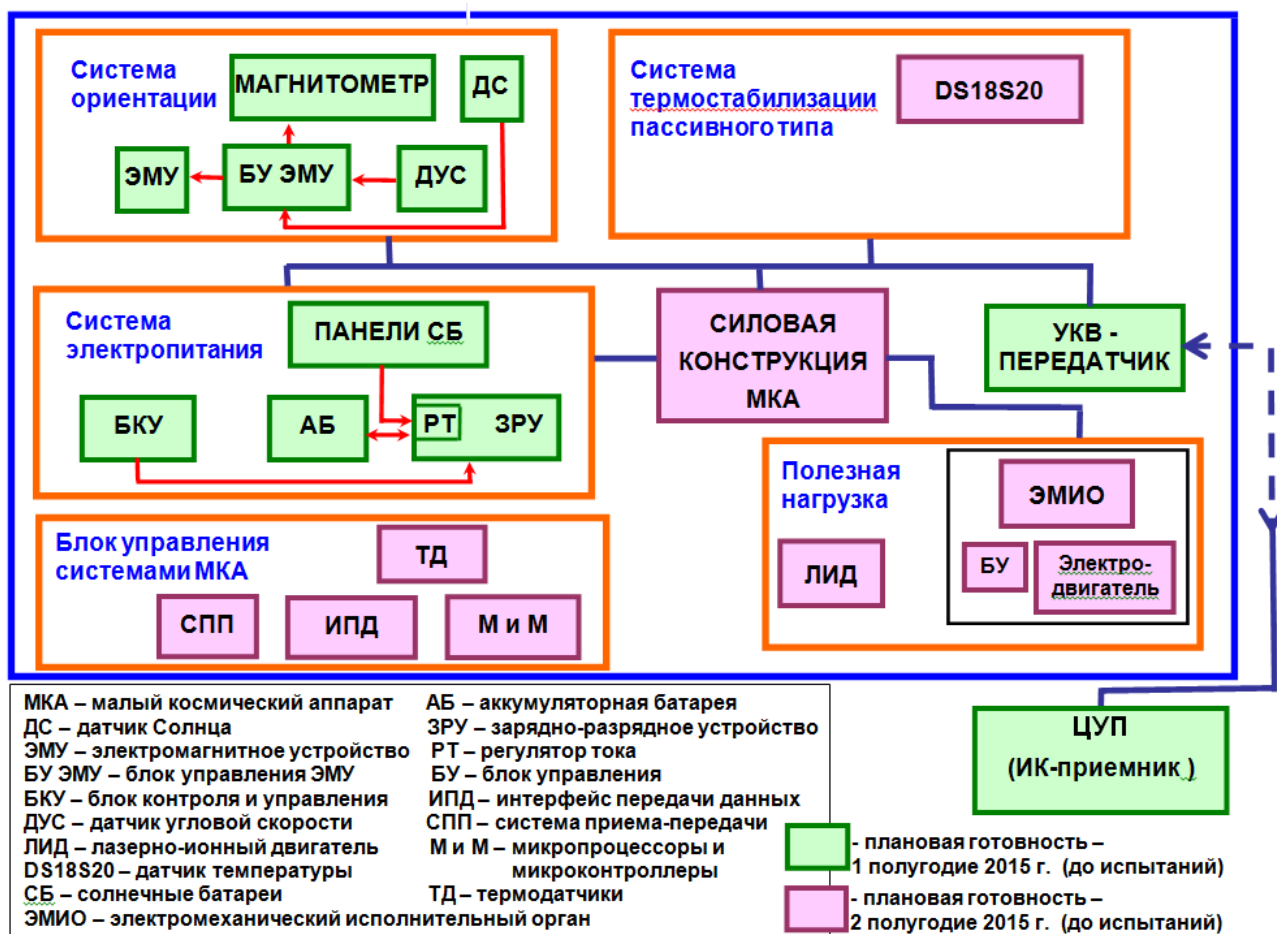


Рисунок 1 - Структурная схема МКА

Основными блоками МКА являются:

Система ориентации предназначена для демпфирования угловых скоростей в момент отделения спутника от ракетносителя и управления угловой ориентацией спутника по заданным алгоритмам (4 режима – 0, 1, 2, 3). В состав системы ориентации входит:

- электромагнитное устройство (ЭМУ), которое предназначено для демпфирования начальных угловых скоростей МКА, а также угловых скоростей, возникающих по причине воздействия на спутнике внешних и внутренних возмущающих моментов. Для демпфирования угловых скоростей по трём осям в малом космическом аппарате должны быть установлены, как минимум, 3 электромагнитных устройства, расположенные взаимно перпендикулярно;

- датчик угловых скоростей (ДУС) предназначен для измерения вектора угловой скорости космического аппарата относительно осей связанной системы координат;

- магнитометр, предназначенный для измерения вектора магнитного поля Земли по трём осям МКА;

- блок управления электромагнитными устройствами (БУ ЭМУ) предназначен для управления электромагнитными устройствами стабилизации малого космического аппарата. Он представляет собой конструктивно и функционально законченный узел, обеспечивающий одновременное и независимое друг от друга управление тремя электромагнитными устройствами. БУ ЭМУ обеспечивает четыре режима работы ЭМУ:

- 0 – успокоение космического аппарата после отделения от ракетносителя;
- 1 – установление аппарата по линии визирования;
- 2 – установление аппарата по вертикали места;
- 3 – восстановление ориентации аппарата после нештатной ситуации.

Аппаратура управления и контроля средств электропитания (СЭП) МКА предназначена для обеспечения бортовой аппаратуры электроэнергией в соответствии с требованиями, предъявляемыми бортовой аппаратурой к энергопитанию. В состав комплекта СЭП включены:

- панели солнечных батарей;
- аккумуляторная батарея;
- одно зарядно-разрядное устройство аккумуляторной батареи;
- регулятор тока;
- блок контроля и управления (БКУ);
- фильтр.

Блок управления системами предназначен для управления и контроля всеми техническими системами МКА в соответствии с заложенными алгоритмами в ручном и автоматическом режимах функционирования МКА. Блок включает в себя следующие элементы:

- термодатчики;
- систему приема-передачи;
- микропроцессоры и микроконтроллеры;
- интерфейс передачи данных.

Передачик ультракоротких волн (УКВ-передатчик) предназначен для передачи и приема телеметрической информации для радиообмена космического аппарата с наземным ЦУП.

В качестве полезной нагрузки, как уже говорилось ранее, выбраны:

- исполнительный орган системы ориентации малого космического аппарата на базе управляемого по скорости двигателя-маховика. Опытный образец оригинальной конструкции этого исполнительного органа предлагается использовать для угловой ориентации проектируемого МКА;

- лазерно-ионный двигатель, который возможно использовать в качестве исполнительного органа системы ориентации малого космического аппарата. Принцип работы этого двигателя – создание реактивной силы за счет выброса плазменной струи.

Общий вид малого космического аппарата с установкой блоков в корпусе в виде 3D моделей представлен на рисунке 2.

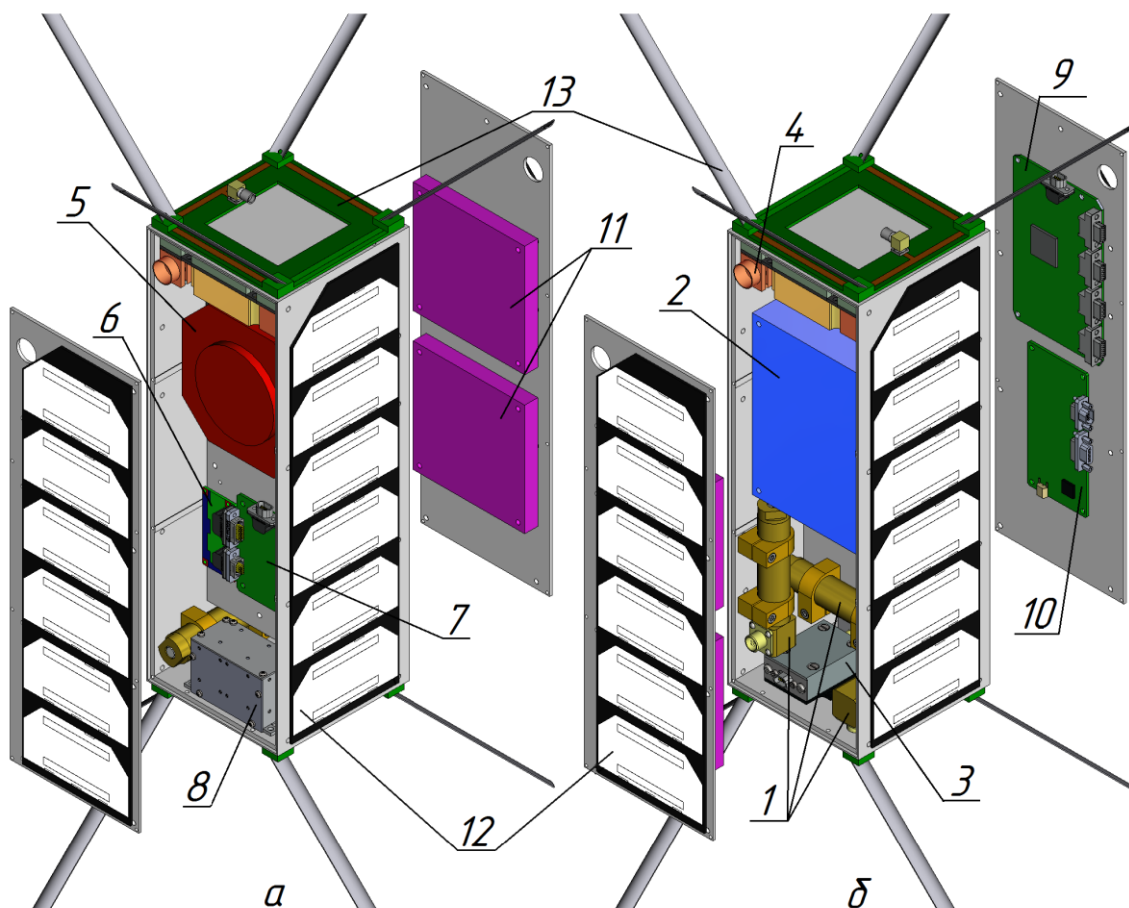


Рисунок 2 - Общий вид МКА: а – лицевая сторона, б – обратная сторона;
 1 – ЭМУ по осям координат x,y,z; 2 – СЭП; 3 – ДС; 4 – ЛИД; 5 – блок ЭМИО;
 6 – материнская плата; 7 – плата БУ ЭМУ; 8 – магнитометр+ДУС; 9 – плата БКУ;
 10 – плата УКВ; 11 – платы БУ МКА; 12 – СБ; 13 – антенны

Основные эксплуатационные характеристики спутника приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные эксплуатационные характеристики МКА

Габариты, мм	100×100×300
Максимальная масса, кг	4
Максимальное энергопотребление, Вт	10
Полезная нагрузка	Электромеханический исполнительный орган на базе двигателя-маховика; Ионно-плазменный двигатель
Ресурс (расчетный), год	2
Температурный режим, °С	0 ± 60
Система термостабилизации	пассивная
Система ориентации	активная

Список литературы:

1. Сайт «Виртуальное конструкторское бюро» <http://vdb.tpu.ru>; (дата обращения 10.03.15)