

сравнению с применением одного слоя проводящих линий. Детектирующих слоев может быть более двух, их максимальное количество ограничивается технологией изготовления и проникающей способностью космических микрочастиц.

Электронно-вычислительные блоки датчика скрыты в объеме КА и защищены от негативного воздействия космической среды, чувствительный элемент крепится снаружи КА. На КА может быть размещено несколько таких пленочных датчиков, располагаться они могут в любом доступном месте на КА, что позволит осуществлять регистрацию попадания частиц с разных направлений. Таким образом, помимо основных функций КА может выполнять сбор данных о количестве, размере и массе частиц, находящихся на его орбите – это в дальнейшем поможет улучшить защищенность КА от урона, наносимого микрочастицами, и подбирать оптимальные орбиты для работы КА.

Список использованных источников

1. Вениаминов С.С. Космический мусор — угроза человечеству [Текст] / Вениаминов С.С., Червонов А.М. – Москва, 2012 – 192с.

2. Куклина Е.А. Исследование последствий воздействия микрометеорита на герметичный космический аппарат [Текст] / Куклина Е.А. – научно-издательский центр "Апробация", – Махачкала, 2016 – 220с.

3. Space Dust Impacts Detector Development for the Evaluation of Ejecta [Текст] / Pauline Faure, Shingo Masuyama, Hiroshi Nakamoto, Yasuhiro Akahoshi, Yukihiro Kitazawab, Takao Koura – Procedia Engineering №58, 2013 – 594 - 600с.

УДК 537.63

РАСЧЕТ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ МКА АИСТ ПО ИЗМЕРЕННЫМ ЗНАЧЕНИЯМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

М.С. Утенков, А.В. Пияков
Самарский университет, г. Самара

В состав научной аппаратуры малого космического аппарата (МКА) «АИСТ» входят, аппаратура МАГКОМ и МЕТЕОР, разработанные институтом космического приборостроения СГАУ в 2013 году.

Научная аппаратура МАГКОМ предназначена для подтверждения эффективности применения магнитных средств компенсации микроускорений (МСКМ) на борту МКА «АИСТ», а также для отработки методики выбора проектных параметров этих средств. МАГКОМ, помимо прочего, обеспечивает формирование массива данных, включая измерения вектора магнитной индукции, параметров орбитального движения и результатов расчёта управляющих магнитных моментов. Данная аппаратура состоит из двух трёхкомпонентных магнитометров для измерения магнитного поля Земли, блока электроники (БЭ), блока

управления исполнительными элементами, трех электромагнитов, расположенных на трёх панелях ортогонально друг другу, информационного канала сопряжения БЭ с командно-управляющей навигационной системой (КУНС) [1].

В качестве бортовой вычислительной центральной машины (БЦВМ) в блоке электроники «МАГКОМ» используется одноплатный компьютер VSX-104 Канадской фирмы Tri-M. Для хранения телеметрической информации, рабочих программ и оперативной системы используется Compact Flash размером 4 гигабайта (Гб). Для обеспечения подключения к БЦВМ двух датчиков-магнитометров, контрольно-поверочной аппаратуры (КПА), блока управления электромагнитами, связи с командно-управляющей навигационной системой (КУНС) и так далее имеющихся последовательных портов недостаточно. Для расширения существующих портов используется специально спроектированный для этого расширитель портов RS-232, который фактически представляет собой коммутатор.

Датчик магнитного поля конструктивно разделен на две составные части – ячейка А1 (датчики магнитного поля, система измерения и формирования тестового сигнала) и ячейка А2 (система питания и информационного согласования датчика магнитного поля), которые соединены между собой межплатным штыревым разъемом, через который осуществляется подача питания и обмен данными между ячейками А1 и А2. Измерения вектора магнитной индукции геомагнитного поля производятся посредством двух 3-компонентных магнитометров с дискретностью измерений 6 секунд.

Данные измерений упаковываются в телеметрический пакет, общий объем которого содержит 2 блока по 4000 измерений магнитного поля, при этом максимальный объем телеметрической информации составляет 8000 измерений, или 13 часов 20 минут полета. Полученная выборка измерений вектора магнитной индукции (ВМИ) позволяет оценить параметры углового движения МКА и произвести оценку возмущений, действующих на спутник в процессе полета при условии определения данных о движении центра масс МКА по орбите средствами бортовой навигационной аппаратуры. Угловая скорость космической МКА рассчитывается по данным измерений ВМИ (\vec{B}_e) на моменты времени $t_i \in [t_0, t_k]$ и на основании формулы Бура: $\vec{\omega}_i = \frac{\vec{B}_e * (\dot{\vec{B}}_e - \frac{d'\vec{B}_e}{dt})}{B_e^2}$, где $\frac{d'\vec{B}_e}{dt}$ - скорость изменения ВМИ относительно осей связанной системы координат (ССК), включая и движение МКА относительно центра масс; $\dot{\vec{B}}_e$ – абсолютная скорость изменения ВМИ, обусловленная в основном параметрами орбитального движения центра масс МКА. При сглаживании выборки измерений $\vec{\omega}_i$ тригонометрическим рядом Фурье производится реконструкция параметров углового движения МКА с определением зависимости

изменения угловой ориентации по каналам ССК: крен (γ_i); тангаж (ϑ_i); рыскание (ψ_i). На основе кинематических уравнений движения вокруг центра масс МКА [2] производится совместная обработка методом наименьших квадратов, выборки значений угловых скоростей $\bar{\omega}_i$ и параметров угловой ориентации МКА $\gamma_i, \vartheta_i, \psi_i$ в целях определения квазиустановившихся значений компонентов угловой скорости вращения ($\dot{\gamma}_i, \dot{\vartheta}_i, \dot{\psi}_i$) относительно соответствующих осей $O_c x_c, O_c y_c, O_c z_c$ ССК, связанной с МКА [2].

Результаты расчетов параметров углового движения МКА «АИСТ» по данным измерений ВМИ на период с 26.09.2014 года по 7.01.2015 года обработаны программным пакетом Microsoft Excel и представлены на рисунке 1. По оси абсцисс отложено время в количестве дней, прошедших с первого дня исследований. По оси ординат – угловая скорость летательного аппарата в радианах в секунду. Ее максимум наблюдается 3.10.2014 года (7,07 рад/с), а минимальное значение – 7.01.2015 года (1,77 рад/с).

Батарея солнечная (БС) МКА «АИСТ» смонтирована на панелях корпуса с непосредственной наклейкой фотоэлектрических преобразователей на пяти из шести панелей. На теневых участках орбиты электропитание обеспечивает никель-металгидридная аккумуляторная батарея [1]. Срок ее службы около 300-500 циклов заряда/разряда [3]. В связи с этим данный график содержит множество пиков, которые сигнализируют, о том что МКА «АИСТ» ловил световые вспышки, лишь на короткое время заряжающие аккумулятор приборного блока питания и управления.

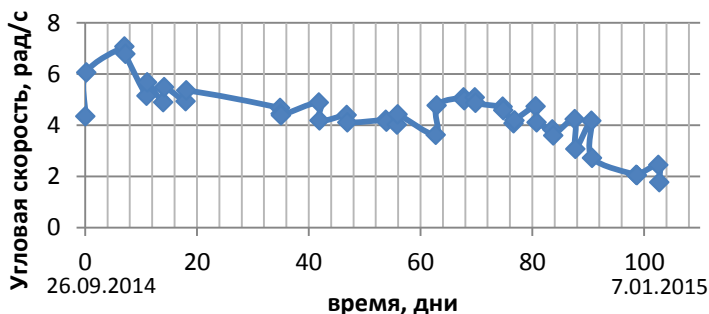


Рисунок 1 – График зависимости значений угловой скорости от времени полета МКА «АИСТ»

Список использованных источников

1. Ткаченко, С.И. Проектный облик и основные характеристики малого космического аппарата СГАУ – ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс» [Текст]/С.И. Ткаченко, В.В. Салмин, Н.Д. Сёмкин, В.И. Куренков, В.И. Абрашкин, А.Г.

Прохоров, С.Л. Сафронов, И.С. Ткаченко, К.В. Петрухина//Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета, Авиационная и ракетно-космическая техника. -2010. –№2.- С. 154-165.

2. Сёмкин, Н.Д. Измерение параметров магнитного поля и анализ возмущений на борту малых космических аппаратов «Аист» [Текст]/Н.Д. Сёмкин, В.В. Сазонов, К.Е. Воронов, А.В. Пяиков, А.С. Дорофеев, А.Б. Ильин, Ю.Я. Пузин, А.С. Видманов//Физика волновых процессов и радиотехнические системы, - 2015. – Т. 18. - №4. – С. 67-73.

3. Никель-металл-гидридный аккумулятор [Электронный ресурс] /Википедия. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Никель-металл-гидридный_аккумулятор_свободный. (Дата обращения: 01.04.2017 г.).

УДК 621.382.049.77+629.78

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПАЙКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ МЕТОДОМ ДРОБНОГО ФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

С. В. Тюлевин

Самарский университет, г. Самара

Целью работы является построение математической модели технологического процесса парофазной пайки электронных узлов и его оптимизация на основе полученной модели.

Параметром качества исследуемой операции может служить коэффициент качества α Основные параметры режимов пайки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры режимов, при которых осуществляется пайка

Технологический фактор	Параметр	Значение параметра
X_1	Время предварительного нагрева	50 с
X_2	Скорость нарастания температуры	0,8 °C/с
X_3	Общее время пайки	4 мин
X_4	Скорость нанесения пасты (перемещения ракеля)	70 мм/с
X_5	Время оплавления	60 с
X_6	Пиковая температура оплавления	215 °C

Задача состояла в том, чтобы определить режимы операций нанесения и оплавления паяльной пасты, обеспечивающие максимум коэффициента качества. Для этого необходимо было отыскать уравнение связи параметра качества операций с параметрами режимов. Так как количество влияющих факторов велико, а для получения необходимой информации можно ограничиться линейным коэффициентом регрессии, то число опытов