

Секция «Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»  
Научная аппаратура КМУ-1, основные результаты её работы в составе МКА  
«Аист-2Д»

Научный руководитель – Пузин Юрий Яковлевич

*Жуков Александр Александрович*

*Студент (специалист)*

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.

Королева, Институт ракетно-космической техники, Самара, Россия

*E-mail: sniper.zhukov@gmail.com*

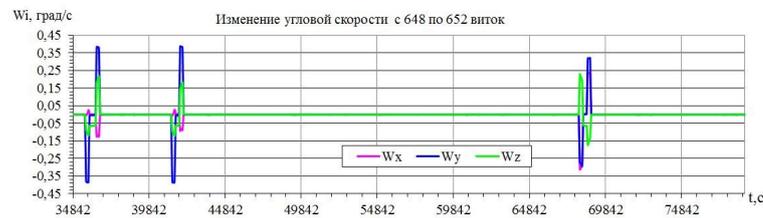
Аппаратура КМУ-1 позволяет измерять магнитное поле на борту двумя магнитометрами, определять остаточные низкочастотные микроускорения, обрабатывать способы управления ориентацией МКА. В состав аппаратуры входят блок электроники, три электромагнита, солнечный датчик и пять датчиков засветки и два трехкомпонентных магнитометра. Управление работой НА и передача научной информации в составе программно-телеметрической информации (ПрТМИ) осуществляется по информационному каналу, обеспечивающему сопряжение БЭ с ВСКУ МКА по шине CAN. В сеансах связи наземные пункты управления осуществляют по радиоканалам прием ПрТМИ от НА и закладку программы работы для НА на борт МКА. Состав данных, переданных НА в НСУ ПОИ, позволяет решать задачи реконструкции вращательного движения МКА, полученные по данным НА КМУ-1, а также оценки состояния геомагнитного поля и поля низкочастотных микроускорений в указанный период времени. Контроль геомагнитной обстановки на борту КА осуществляется по данным измерений состояния компонентов вектора магнитной индукции  $B_{ei}$  двумя магнитометрами НА КМУ-1 в период времени, начиная с момента включения НА и до момента времени ее выключения в дискретные моменты с определенным шагом от 12 с. Для контроля бортовых микроускорений во время полета МКА научная аппаратура КМУ-1 по информационному каналу получает от бортовых систем следующие параметры: - компоненты угловой скорости от СУД с привязкой ко времени; - параметры орбитального движения центра масс от средств навигации МКА; - измерения вектора магнитной индукции геомагнитного поля с привязкой ко времени от двух магнитометров НА КМУ-1. Эти данные входят в состав ПрТМИ и обеспечивают решение программными средствами АРМ КМУ-1 задач реконструкции углового и орбитального движения, а также определения возмущений на борту МКА в период всего полета. Оценка микрогравитационной обстановки производится по данным приведенного ниже расчетно-графического материала с момента включения НА КМУ-1 (рис. 1, 2, 3, 4). Анализ приведенных результатов показывает следующее: - максимальная величина квазистатических микроускорений на борту МКА не превышает значения  $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}^2$  ( $3,6 \cdot 10^{-5} g_0$ ) и обусловлена работой комплексом управляющих двигателей-маховиков СУД; - математическое ожидание величины квазистатических микроускорений на борту МКА не превышает значения  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^2$  ( $1,1 \cdot 10^{-6} g_0$ ). Максимальные значения квазистатических микроускорений обусловлены в основном возмущениями вращательного характера (составляющие микроускорений  $G_{vr}$ ,  $G_{os}$ ). Возмущения, вызванные силами аэродинамического торможения ( $G_{ат}$ ), не превышают величины  $1,91 \cdot 10^{-7} \text{ м/с}^2$  ( $2,0 \cdot 10^{-6} g_0$ ).

#### Источники и литература

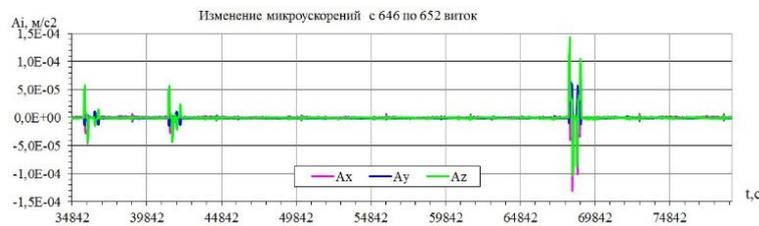
- 1) Абрашкин В. И., Пузин Ю. Я. Выбор параметров средств контроля и компенсации микроускорений низкоорбитальной космической микрогравитационной платформы. "Издательство Машиностроение", журнал "Полёт" № 2, 2011 г. – с. 25- 35.

- 2) Абрашкин В.И., Воронов К.Е., Пияков И.В., Пузин Ю.Я., Сазонов В.В., Семкин Н.Д., Чебуков С.Ю. Определение вращательного движения спутника "Бион М-1" средствами аппаратуры ГРАВИТОН. Космические исследования, 2015, т. 53, № 4, с. 306-319.

### Иллюстрации



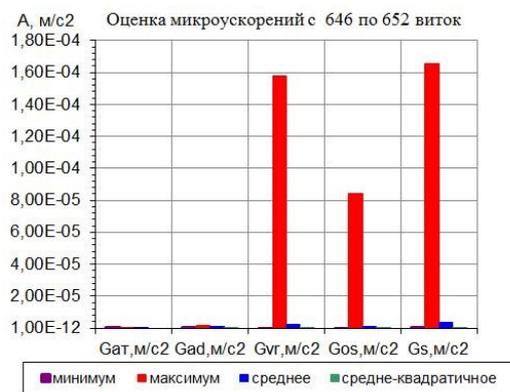
**Рис. 1.** График изменения компонентов угловой скорости вращения МКА в ССК ( $W_i$ ) на контрольных промежутках времени



**Рис. 2.** График изменения компонентов интегральных значений микроускорений ( $A_i$ ) в связанной системе координат на контрольных промежутках времени



**Рис. 3.** График изменения модуля интегральных значений микроускорений ( $A$ ) на контрольных промежутках времени



**Рис. 4.** Диаграмма статистической оценки составляющих микроускорений:  $G_{at}$  (сила аэродинамического торможения),  $G_{ad}$  (возмущения адьювантного характера),  $G_{vr}$  (вращательные ускорения),  $G_{os}$  (осеостремительные ускорения),  $G_s$  (модуль вектора интегрального значения действующих возмущений)