

ТЕОРИЯ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

УДК 629.7.017.2

Э. В. Гаушус, Ю. Н. Зыбин,
М. В. Михайлов

УПРАВЛЕНИЕ СПУСКОМ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА В АТМОСФЕРЕ

Рассмотрена задача управления скользящим спуском космического аппарата в атмосфере на базе бесплатформенной инерциальной системы. Разработаны алгоритмы управления продольной и боковой дальностью по конечному промаху, обеспечивающие высокую точность управления и возможность бокового маневрирования. Проведена оценка ошибок навигации некорректируемой бесплатформенной инерциальной системы, установлено, что при использовании ее в системе точность спуска может составить 10–15 км. Разработан метод аэродинамической коррекции бесплатформенной инерциальной системы по измерениям акселерометров. Исследована точность коррекции в зависимости от параметров номинального движения спускаемого аппарата, определена и исследована номинальная траектория спуска, обеспечивающая высокую точность аэродинамической коррекции бесплатформенной инерциальной системы, возможность широкого бокового маневрирования и большой запас управления продольной и боковой дальностями. Проведена оценка ошибок навигации для корректируемой бесплатформенной инерциальной системы. Установлено, что использование разработанного метода аэродинамической коррекции такой системы позволяет обеспечить точность спуска 2–3 км. Проведено сравнение характеристик рассматриваемой системы и системы управления спуском космического аппарата “Союз-ТМ”. Показано, что при одинаковых приборном составе и точностных характеристиках измерителей благодаря предложенным алгоритмам управления точность спуска космического аппарата повышена в 10 раз.

**Control of a space vehicle descent in atmosphere / E.V. Gaushus,
Yu.N. Zybin, M.V. Mikhailov**

A problem of sliding descent of a space vehicle in atmosphere is considered on the basis of a platformless inertia! system. The algorithms of longitudinal and lateral distance control on final miss providing high control accuracy and possibility of lateral manoeuvring are presented. An estimation of navigation errors of the non-corrected platformless inertial system is carried out. It is stated that when using this system

a descent accuracy can be 10–15 km. The method of such system aerodynamic correction on accelerometer measurements is worked out. The correction accuracy is investigated in dependence on the nominal motion parameters of descended apparatus, nominal descent trajectory is estimated and investigated. The nominal trajectory provides a high accuracy of aerodynamic correction of platformless inertial system, provides possibility of a wide lateral manoeuvring and a great reserve of longitudinal and lateral distances. An estimation of navigation errors of the corrected platformless inertial system is carried out. It is stated that an application of the elaborated method of such system aerodynamic correction permits to provide a descent accuracy of 2–3 km. A comparison of the considered system and the descent control system for “Soiuz-TM” space vehicle is carried out. It is shown that for the same instrument set and accuracy characteristics of measuring devices a descent accuracy is increased 10 times due to the proposed control algorithms. Figs.7. Tabs.3. Refs.4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухаркина А. П., Голубев Ю. Ф., Охочимский Д. Е. Управление пространственным движением при входе космического аппарата в атмосферу // Космические исследования. – Т. VI. – Вып. 1. – 1968.
2. Охочимский Д. Е., Бухаркина А. П., Голубев Ю. Ф. Управление движением при входе в атмосферу // Космические исследования. Т. VII. – Вып. 2. – 1969.
3. Сихарулидзе Ю. Г., Бутузова М. А. Модель вариаций плотности атмосферы Земли на высотах 30–80 км // Космические исследования. Т. VIII. – Вып. 4. – С. 19–70.
4. Управление космическим аппаратом при входе в атмосферу / Ярошевский В.А. и др. // Космические исследования. – Т. VII. – Вып. 2. – 1969.

Статья поступила в редакцию 31.12.1996

Эрнст Валентинович Гаушус родился в 1936 г., окончил в 1960 г. МФТИ. Д-р техн. наук, профессор, директор НИИ информатики и систем управления МГТУ им. Н.Э. Баумана. Лауреат Государственной премии СССР. Автор более 200 научных работ в области навигации и управления движением космических аппаратов.

E.V. Gaushus (b. 1936) graduated from Moscow Institute of Physics and Technology in 1960. D. Sc. (Eng.), professor. Director of Research Institute of Informatics and Control Systems of Bauman Moscow State Technical University. USSR State Prize Winner. Author of more than 200 publications in the field of navigation and space vehicle motion control.

Юрий Николаевич Зыбин родился в 1937 г., окончил в 1961 г. МФТИ. Канд. техн. наук, заместитель директора НИИ информатики и систем управления МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет более 150 научных работ в области навигации и управления движением космических аппаратов.

Yu.N. Zybin (b. 1937) graduated in 1961 from Moscow Institute of Physics and Technology. Ph. D. (Eng.), deputy director of Research Institute of Informatics and Control Systems of Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 150 publications in the field of navigation and space vehicle motion control.

Михаил Васильевич Михайлов родился в 1951 г., окончил в 1970 г. МФТИ. Канд. техн. наук, начальник отдела НИИ информатики и систем управления МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет более 100 научных работ в области навигации и управления движением космических аппаратов.

M.V. Mikhaylov (b. 1951) graduated from Moscow Institute of Physics and Technology in 1970. Ph. D. (Eng.), section head of Research Institute of Informatics and Control Systems of Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 100 publications in the field of navigation and space vehicle motion control.