

## Вращение аппаратов серии ТНС вдоль вектора скорости под управлением ротора и электромагнитной системы ориентации

**М. Ю. Овчинников**, д. ф.-м. н., профессор, *ovchinni@keldysh.ru*

*Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, г. Москва, Российская Федерация*

**В. И. Пеньков**, к. ф.-м. н., *pvi123321ivp@yandex.ru*

*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
г. Москва, Российская Федерация*

**Д. С. Ролдугин**, к. ф.-м. н., *rolduginds@gmail.com*

*Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, г. Москва, Российская Федерация*

**С. С. Ткачев**, к. ф.-м. н., *stevens\_L@mail.ru*

*Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, г. Москва, Российская Федерация*

**Н. А. Юданов**, *tm016@rniikp.ru*

*АО «Российские космические системы», Москва, Российская Федерация*

**Аннотация.** Рассматривается спутник с быстро вращающимся вокруг оси симметрии корпусом и соосным маховиком, с малым суммарным кинетическим моментом системы. Аппарат оснащен электромагнитной системой ориентации для создания и поддержания ориентации оси вращения вдоль вектора скорости. Предложены законы управления, обеспечивающие требуемое положение равновесия и его асимптотическую устойчивость в полусвязанной системе координат. Рассмотрены проблемы реализации управления, связанные с особенностями электромагнитной системы ориентации и переходом к системе координат, связанной с корпусом спутника. Проведено моделирование для аппарата серии ТНС, весьма далекого от осесимметричного. Показано, что использование простой электромагнитной системы позволяет обеспечить быстрое вращение спутника вокруг вектора скорости, несмотря на возмущающие факторы.

**Ключевые слова:** магнитная ориентация, ротор, ТНС

## Rotation of TNS Series Spacecraft along the Velocity Vector under the Rotor Control and Magnetic Attitude Control System

**M. Yu. Ovchinnikov**, *Dr. Sci. (Phys.-Math.), Prof., ovchinni@keldysh.ru*

*Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, Russian Federation*

**V. I. Pen'kov**, *Cand. Sci. (Phys.-Math.), associate professor, pvi123321ivp@yandex.ru*

*Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russian Federation*

**D. S. Roldugin**, *Cand. Sci. (Phys.-Math.), rolduginds@gmail.com*

*Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, Russian Federation*

**S. S. Tkachev**, *Cand. Sci. (Phys.-Math.), associate professor, stevens\_L@mail.ru*

*Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, Russian Federation*

**N. A. Yudanov**, *tm016@rniikp.ru*

*Joint Stock Company "Russian Space Systems", Moscow, Russian Federation*

**Abstract.** A satellite that rotates around the axis of symmetry is considered. A rotor is installed to compensate the angular momentum of the rotating body. Magnetic attitude control system is utilized to provide the stabilization of the rotation axis along the velocity vector on the circular orbit. Control algorithms are proposed that ensure the equilibrium position for the required attitude and its asymptotic stability in the semi-fixed reference frame. Control implementation issues are discussed, including the inherent problems of the magnetic control and the transition to the satellite-fixed reference frame. Numerical simulation is performed for the TNS satellite, which is very far from axisymmetrical. Fast rotation of the satellite around the velocity vector is proved to be achievable with the magnetic control despite the different disturbance sources.

**Keywords:** magnetic control, rotor, TNS