

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН НЕУСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «КУРС» ПРИ СБЛИЖЕНИИ И СТЫКОВКЕ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ С МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИЕЙ

Сазонов В.В., Сайгираев Х.У.<sup>1</sup>

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и кибернетики, Россия, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, д. 1, стр. 52, телефон (495)939-5591, E-mail: sazonov@cs.msu.ru

<sup>1</sup>Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева, Россия, 141070, г. Королев, Московская обл., ул. Ленина, д. 4А, E-mail: cxy@scsc.ru

Измерительная система «Курс», используемая на Международной космической станции (МКС), для обеспечения сближения и стыковки со станцией космических кораблей (КК), построена на принципах радиолокации. В процессе сближения космического корабля со станцией происходит радиообмен между МКС и стыкуемым бортом, по результатам которого определяются параметры относительного движения. По результатам измерений автоматической системой стыковки производится коррекция движения КК. Излучаемый антенной системы «Курс» сигнал может затеняться элементами конструкции станции или отражаться от них. Это приводит к появлению зон в области вокруг МКС, где присутствует переотраженный сигнал или сигнал отсутствует. В этих зонах возможны сбои в работе системы «Курс», которые могут привести к отключению автоматической системы стыковки.

В настоящей работе рассматривается задача определения проблемных зон работы системы «Курс». Предложен способ решения этой задачи, основанный на математическом моделировании распространения радиосигнала, который использует приближения геометрической оптики [1]. Рассматривается множество лучей, испускаемых антенной, и прослеживается путь каждого луча. При анализе пути луча применяется метод трассировки лучей [2], который существенно использует геометрическую модель МКС. В работе рассматриваются проблемы программной реализации предложенного метода, используются методы оптимизации вычислений, основанные на разбиении расчетной области [3-4]. В 2010 году на нескольких стыковках проводились испытания разработанного программного комплекса. Результаты испытаний показали, что разработанное программное обеспечение может быть использовано для оценки зон неустойчивой работы аппаратуры «Курс».

## Литература

1. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Теоретическая физика: Учеб. пособие в 10 т. Т. II Теория поля – 7-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988, 512 с.
2. Glassner A.S., et al., An Introduction to Ray Tracing, Academic Press, London, 1989.
3. Glassner A.S., Space subdivision for fast ray-tracing, IEEE, 4(10), 1984, pp 15-22.
4. Amanatides J., Woo A., A fast voxel traversal algorithm for ray tracing., Proc Eurgraphics, 1987, 1-10 pp.