

УДК 629.783

Применение общего метода анализа периодичности наблюдения для спутниковых систем радиолокационного обзора

Супрунов Юрий Валерьевич^(*)

yuriy.suprunov@rsce.ru

Улыбышев Юрий Петрович

yuri.ulybyshev@rsce.ru

ПАО «РКК «Энергия», Королев, Московская обл., Россия

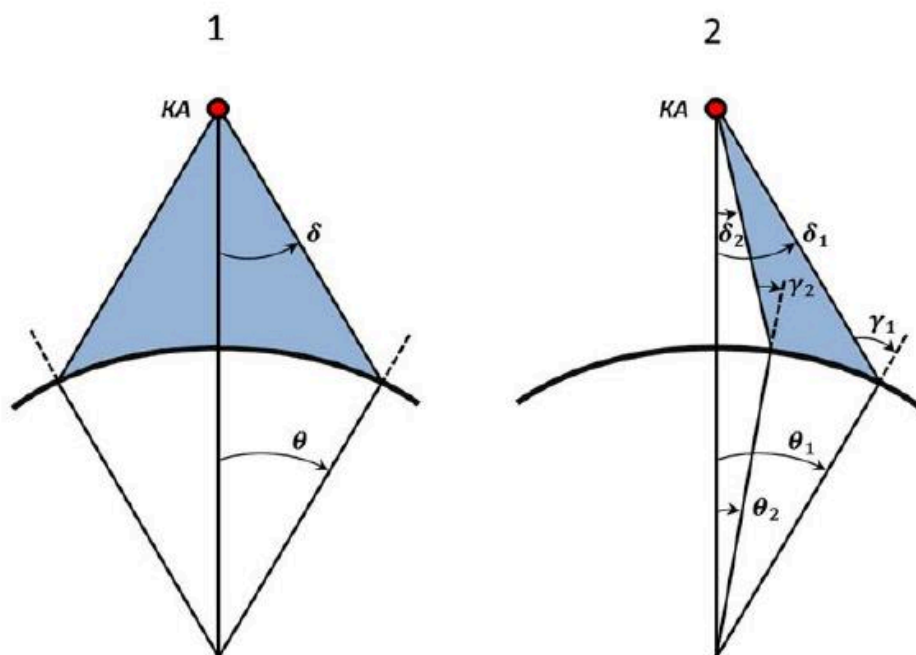
Аннотация. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли имеют широкое применение, но отсутствуют регулярные методы анализа и проектирования таких систем. В работе показано применение общего метода анализа спутниковых систем периодического обзора для радиолокационных систем. Использование данного метода позволяет быстро провести расчет максимального времени перерыва наблюдения без использования численного моделирования долговременного движения каждого аппарата системы.

Ключевые слова: спутниковые системы, радиолокационные системы, дистанционное зондирование, системы периодического наблюдения, метод анализа

Введение. Спутниковые системы дистанционного зондирования Земли имеют большой спектр задач. Широкое применение, кроме оптических систем дистанционного зондирования, имеют радиолокационные системы. На сегодняшний день существует множество методов анализа и проектирования спутниковых систем — это методы глобального или зонального, периодического или непрерывного наблюдения [1, 2]. Все эти методы ориентированы на оптические системы, имеющие обзор в виде конуса, направленного в подспутниковую точку. Радиолокационные системы имеют более сложный обзор. Одним из основных методов обзора в радиолокационных системах является метод бокового обзора, когда полоса обзора направлена вбок от трассы полета (см. рисунок). Для такого вида обзора не существует каких-либо регулярных методов анализа или проектирования систем. Радиолокационные системы имеют небольшую по широте полосу обзора, из-за чего наблюдение точки поверхности происходит практически мгновенно. Такие системы имеют смысл рассматривать только как системы периодического наблюдения, где основным параметром для анализа системы является время перерыва наблюдения.

Материалы и методы; результаты. При анализе радиолокационных спутниковых систем важным является эффективность в части объема вычислений, чтобы рассмотреть широкий набор вариантов значений времени перерыва наблюдения. Обычно, для этой задачи, используется численное моделирование движения каждого аппарата системы. Но даже с простой моделью движения требуются существенные вычислительные затраты. В работе рассмотрено применение аналитического метода анализа спутниковых систем периодического обзора [3] для расчета максимального времени перерыва наблюдения применительно к радиолокационным системам. Приведен метод

расчета граничных долгот восходящих узлов (на базе алгоритмов [4]) для спутниковых систем радиолокационного обзора, на основе которых получены двумерные отображения интервалов видимости. Использовано объединение интервалов для расчета максимального времени перерыва наблюдения. Показан анализ спутниковых систем в широком диапазоне орбитальных параметров, с целью быстрого выбора оптимального значения времени перерыва наблюдения.



Геометрия оптического (1) и радиолокационного (2) обзора:

$\delta, \delta_{1,2}$ — угол полураствора конуса; $\gamma_{1,2}$ — угол между полосой и вертикалью к поверхности; $\theta, \theta_{1,2}$ — центральный угол полосы

Заключение. Использование данного метода к радиолокационным системам позволяет быстро провести расчет максимального времени перерыва наблюдения без использования численного моделирования долговременного движения каждого аппарата системы.

Список источников

- [1] Rider L. Analytic Design of Satellite Constellations for Zonal Earth Coverage Using Inclined Circular Orbits. *Journal of the Astronautical Sciences*, 1986, vol. 34, no. 1, pp. 31–64.
- [2] Ulybyshev Y. Satellite constellation design for complex coverage. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 2008, vol. 45, no. 4, pp. 843–849.
- [3] Ulybyshev Y. General Analysis Method for Discontinuous Coverage Satellite Constellations. *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, 2015, vol. 38, no. 12, pp. 275–282.
- [4] Wilkinson C.K. Coverage Regions: How they are Computed and Used. *Journal of the Astronautical Sciences*, 1994, vol. 42, no. 1, pp. 47–70.