



Двадцать третья международная конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»

кtn, В.В. Зайцев; К.С. Кудинов

Имитационная модель радиолокационной съемки из космоса для планирования
работы бортовой аппаратуры в прожекторном режиме





Среди технологий дистанционного зондирования Земли выделяются космические радиолокационные системы наблюдения (КРЛСН). Данные системы характеризуются различными режимами съемки радиолокатором с синтезированной апертурой антенны (РСА) [1]. Важной задачей при эксплуатации КА является выбор режима съемки для наблюдения конкретного района при планировании включений РСА, разработки программ управления КА и наведения антенны с сохранением требуемого качества получаемых системой РЛ-изображений. При текущем планировании съемки с использованием КА на основе анализа задач, стоящих перед КРЛСН, выделяется перечень районов наблюдения, которые характеризуются положением на земной поверхности (координатами, превышением) и линейными размерами (шириной и протяженностью относительно трассы предполагаемого движения КА). Для объектов съемки задаются требования к качеству получаемых РЛ-изображений: предельные значения пространственного разрешения по дальности и азимуту, которые, в свою очередь, определяют используемый режим съемки и параметры зондирующих импульсов.

Выполнение имитационного моделирования для текущего планирования съемки связано со значительными вычислительными затратами. Сокращение полосы захвата в детальном прожекторном режиме съемки требует сокращения временного интервала моделирования с целью исключения пропуска объектов, что вызывает увеличение времени прогноза движения КА.

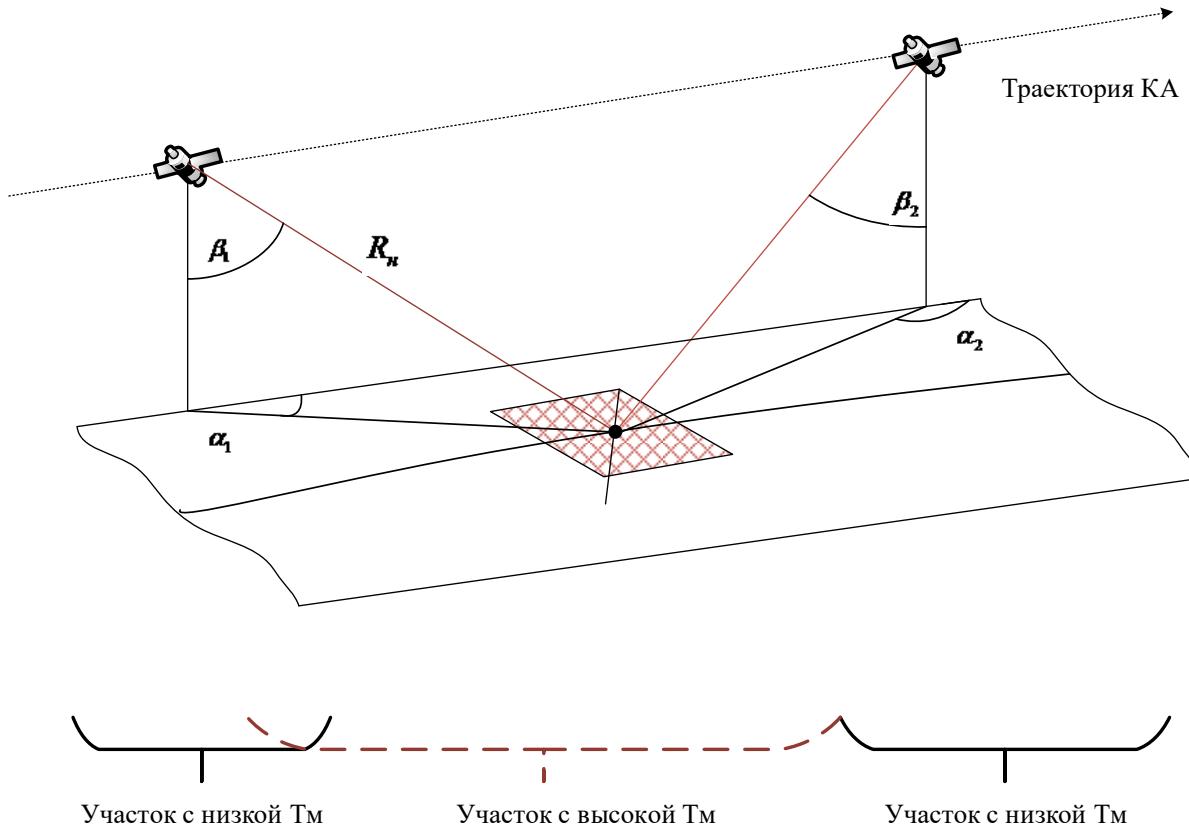


В данной работе предлагается применять переменный шаг имитационного моделирования результата применения следующей методики:

- 1) Прогноз движения с грубым временным интервалом с проверкой выполнения условия попадания объекта из каталога планирования в пределы регистрируемых наклонных дальностей с учетом возможных отклонений антенны в азимутальной плоскости;
- 2) при срабатывании условия возврат времени на интервал расчетов, сокращение шага моделирования.
- 3) расчет параметров отраженных сигналов для наведения антенны на центр объекта с учетом изменяющегося азимутального угла и угла места в возможных пределах;
- 4) фиксация времени, когда временная задержка и частота отраженных сигналов будет соответствовать допускам;
- 5) отбраковка интервалов съемки, по критерию минимально возможного времени включения бортовой радиолокационной аппаратуры для формирования интервала синтезирования выбранного режима съемки;
- 6) дальнейший прогноз движения КА до момента выхода объекта из возможной полосы обзора, для определения времени окончания съемки.



Методика моделирования



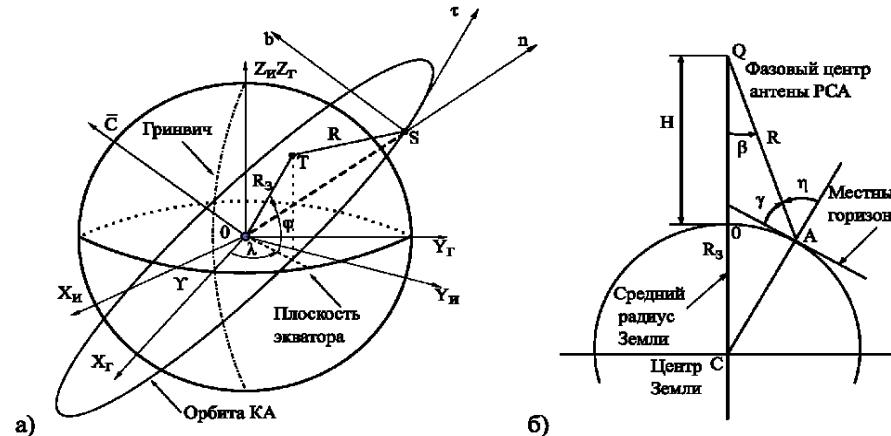


Фотограмметрическая модель

В качестве математической модели расчета параметров отраженных сигналов в работе предлагается использовать фотограмметрическую модель радиолокационной съемки [2]. В данной модели заложен принцип приведения в орбитальную барицентрическую систему координат.

Такой подход позволяет унифицировать описание пространственной геометрии съемки, независимо от орбитальной конфигурации КА и ориентации антенной системы. Приведение к барицентрической системе координат, связанной с центром масс орбитальной платформы, обеспечивает:

- универсальность модели для различных видов орбит;
- уменьшением количества погрешностей при расчетах;
- точное определение геометрии съемки для каждого момента времени.





Разработанную методику возможно использовать для планирования применения группировки КА ДЗЗ с РСА. Ее применение позволяет сократить время вычисления в 3-4 раза для одного объекта наблюдения и повысить оперативность текущего планирования съемки.

Литература:

- 1) Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы.
- 2) Зайцев В.В. Алгоритм определения параметров радиолокационной съемки земной поверхности из космоса на основе фотограмметрической модели / В.В. Зайцев, К.С. Кудинов, А.Н. Григорьев, Г.Г. Дмитриков // Технологии, алгоритмы и программы решения прикладных задач кибербезопасности... — СПб. : ВКА им. А. Ф. Можайского, 2024. — Вып. 7 (41). — С. 189-198.