

В.В. Шутова, Н.Д. Комиссарова
Научный руководитель: доктор техн. наук, проф. В.В. Костров
Муромский институт Владимирского государственного университета
E-mail: shutik13@mail.ru

Исследование методов получения радиолокационных снимков Земли из космоса субметрового разрешения

В настоящее время все большее применение в различных технологиях дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) находят космические радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) [1]. Использование радиолокационного ДЗЗ позволяет решить целый ряд практических задач мониторинга землетрясений, морей, суши, лесных массивов, вулканической активности и ледовой обстановки для проводки кораблей, а также задач геоинформатики, которые предполагают составление цифровых карт местности и моделей рельефа, наблюдение за деформацией сооружений и т.п. Решение данных задач неразрывно связано с получением радиолокационных изображений (РЛИ) с разрешением менее одного метра.

Целью данной работы является исследование факторов, вызывающих деградацию синтезируемого РЛИ, и разработка таких методов обработки радиоголограммы, которые гарантируют получение снимков местности высокой четкости.

Развитие технологий и освоение высоких диапазонов частот предопределило появление аппаратуры РСА с высоким пространственным разрешением. Однако ряд явлений и эффектов затрудняет получение высококачественных РЛИ. В работе проведен анализ влияния на качество синтеза РЛИ следующих факторов, вызывающих деградацию РЛИ:

- миграция сигналов по каналам дальности при цифровой обработке;
- нарушение симметрии огибающей пачки импульсов принимаемого сигнала;
- смещение спектра доплеровских частот в процессе зондирования и приема сигналов;
- появление нелинейности в зависимости доплеровской частоты траекторного сигнала;
- нарушение симметрии закона миграции траекторного сигнала по каналам дальности;
- искривление траектории радиоволн при прохождении луча через тропосферу.

Все вышеперечисленные эффекты вызывают расфокусировку РЛИ и уменьшение отношения сигнал-шум, что в конечном итоге снижает качество РЛИ. В связи с этим для учета каждого эффекта разработано алгоритмическое обеспечение и произведена коррекция базовых алгоритмов обработки сигналов.

Для оценки эффективности разработанных алгоритмов были проведены экспериментальные исследования в высокодетальных режимах съемки и плоскости "наклонная дальность-доплеровская частота", разработана программа для моделирования двумерной обработки голограммы и отображения результатов расчетов в виде РЛИ. Результаты экспериментов показали, что применение неразделимой двумерной обработки существенно улучшает качество изображения по сравнению с разделяемой обработкой, но вместе с тем неразделимая двумерная цифровая обработка по дальности и азимуту требует значительных вычислительных ресурсов, имеет ограниченную область фокусировки. Вне этой области отклик от точечной цели начинает расплываться по азимутальной оси. Для устранения этого недостатка может быть использована секционированная двумерная свертка и последовательная коррекция азимутального спектра в процессе формирования РЛИ. Результаты экспериментов показали, что для получения высококачественного РЛИ необходимо учитывать все дестабилизирующие факторы.

Литература

1. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.