

Семенов Е.С.

*Научный руководитель: доктор технических наук, проф. В.В. Костров  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: Xxjoningxx@mail.ru*

### **Исследование алгоритмов ЦОС системы СДЦ радиолокатора с синтезированием апертуры космического базирования**

В радиолокационных станциях с синтезированием апертуры антенны (РСА) космического базирования при наблюдении подвижных объектов встает ряд задач, решение которых дает многоальтернативные варианты. С одной стороны, от системы дистанционного зондирования требуется высокое разрешение, что приводит к необходимости существенного повышения энергетического потенциала РСА. Это является одним из главных отличий РСА авиационного и космического базирования [1,2], применяемых при дистанционном зондировании Земли. С другой стороны, при цифровой обработке траекторного сигнала наблюдается миграция сигналов по каналам дальности, вызванная как движением носителя, так и движением объекта наблюдения [3]. Наличие миграции перераспределяет эхо-сигналы по соседним каналам дальности, что вызывает снижение отношения сигнал-шум и в конечном итоге снижает качество РЛИ. При реализации алгоритмов цифровой обработки сигналов (ЦОС) системы селекции движущихся целей (СДЦ) для устранения миграций, вызванных движением РСА, используется квадратичная модель миграций. Данная модель может быть рассчитана с очень высокой точностью, поскольку траектория космического аппарата отличается высокой стабильностью. Однако компенсация миграций цели в большинстве случаев затруднительна из-за большого числа неопределенных факторов. Целью доклада является исследование эффектов, вызванных миграциями в РСА высокого разрешения, при наблюдении движущихся объектов.

К основной модели движения объекта относится модель равномерного прямолинейного движения, которая была положена в основу моделирования. Все экспериментальные исследования проводились в режиме съемки с высоким разрешением, в плоскости «наклонная дальность-доплеровская частота» и при скорости движения объектов из диапазона 0...120 км/ч. Рассматривался космический аппарат с высотой орбиты 500 км, на котором установлена РСА с фазированной антенной решеткой X-диапазона частот с размерами 1,5 м × 3 м, разрешение по наклонной дальности составляло 0,5 м. В среде C++ разработана программа для моделирования и обработки двумерной голограммы, результатов расчетов отображались в виде радиолокационного изображения (РЛИ). Результаты моделирования показали, что не учет миграций приводит к существенному (на 5...8 дБ) снижению отношения сигнал-фон; отметка от цели создает характерные «треки», размеры и ориентация которых определяется параметрами РСА и наблюдаемого объекта; применение неразделимой двумерной обработки голограммы и многоканальной доплеровской фильтрации улучшает качество по сравнению с разделимой обработкой на 3-4 дБ.

Таким образом, наилучший эффект дает неразделимая двумерная ЦОС по дальности и азимуту, однако при этом требуются значительные вычислительные ресурсы. Для снижения требований по объемам и скорости вычислений могут быть использованы быстрые алгоритмы свертки и обработки двумерных изображений.

### **Литература**

1. Авиационные системы радиовидения / Под ред. Г.С. Кондратенкова. – М: Радиотехника, 2015. – 648 с.
2. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы. – М.: Радиотехника, 2010. – 680 с.

3. Костров В.В., Толстов Е.Ф. Проблемы дистанционного зондирования Земли с использованием космических РСА высокого разрешения // Проблемы дистанционного зондирования, распространения и дифракции радиоволн: Конспекты лекций / VII Всероссийские Армадовские чтения: молод. школа. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2017. – С.76-113.