

УДК 623.4.021.2

*А. А. Тришаков, О. А. Белоусов, А. О. Смирнов, Р. Д. Карих**

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИНТЕЗИРОВАННЫХ АПЕРТУР ПРИ ПОСТРОЕНИИ РАДИОГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ МАЛОСКОРОСТНЫХ НИЗКОЛЕТЯЩИХ МАЛОГАБАРИТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ

В настоящее время идет бурное развитие отрасли беспилотных авиационных систем (БАС). Количество таких систем неуклонно растет, а спектр их применения становится достаточно широким. Это мониторинг и обработка сельхозугодий, доставка различных грузов, контроль защищенных периметров и т.д. Большой спектр решаемых задач БАС приводит к различным ситуациям, в частности, это прилет на закрытые территории вследствие изменения курса при потере сигнала навигационной системы, неисправности компонентов или ее инфраструктуры БАС и т.д.

Все вышеприведенные ситуации эксплуатации БАС приводят к тому, что необходимо осуществлять мониторинг полетов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в реальном времени и с последующей высокой степенью идентификации таких объектов [1, 2].

В большинстве случаев БАС представляют собой малые БПЛА, которые достаточно сложно идентифицировать за счет малых размеров, большой скорости перемещения и малой эффективной площади рассеивания (ЭПР). Для решения поставленной задачи предлагается использовать метод синтезированных апертур, работающий в сантиметровом и миллиметровом диапазонах.

Метод синтезированных апертур (Synthetic Aperture) – это техника обработки сигналов и изображений, применяемая в радарх и других областях для улучшения разрешения изображения или данных путем совместного анализа сигналов, полученных с различных точек (апертур) источника или приемника [3]. Он позволяет создавать

* Работа выполнена под руководством кандидата технических наук, доцента ФГБОУ ВО «ТГТУ» О. А. Белоусова.

изображения с высоким разрешением даже при очень маленькой ЭПР, преодолевая ограничения, связанные с размером антенны или апертуры.

Процесс синтеза апертуры включает в себя совместное использование данных, собранных с разных позиций или временных точек, для создания более детализированных изображений или данных (рис. 1).

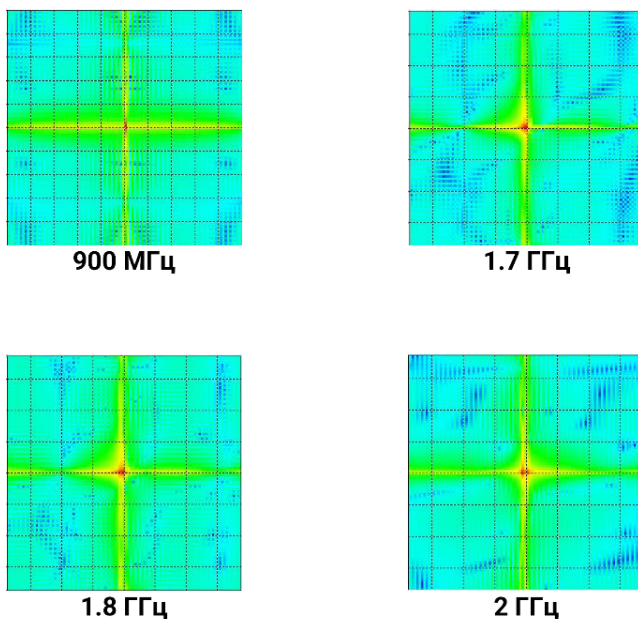


Рис. 1. Синтез апертур на разной частоте

Обнаружение беспилотных авиационных систем (БАС) может осуществляться разными способами, в зависимости от целей и технических возможностей. Вот некоторые способы обнаружения БАС:

1. Радары: Радары способны обнаруживать БАС по их радиолокационной сигнатуре. Современные радары могут обнаруживать как большие, так и маленькие БАС на разных высотах и расстояниях.

2. Оптические и ИК-камеры: Оптические и инфракрасные (ИК) камеры могут быть использованы для визуального обнаружения и наблюдения за БАС в определенных условиях освещения.

3. Акустические датчики: Акустические системы могут обнаруживать шум, создаваемый двигателями и винтами БАС. Этот метод может быть полезен в ближней зоне.

4. Электронное бортовое оборудование: для обнаружения БАС могут использоваться средства электронного бортового оборудования, такие как системы радиоподавления и радиоприема.

5. Системы идентификации: для дополнительной уверенности в обнаружении БАС могут использоваться системы идентификации, которые определяют тип и характеристики конкретной БАС.

Но возможности данных способов не всегда эффективны, в частности, с малогабаритными дронами в силу особенностей таких беспилотных воздушных судов: малой радиолокационной, телевизионной, оптической и акустической заметности; применяемых частотных диапазонов и структур сигналов управления, методов помехозащиты.

Применение искусственного интеллекта и метода синтезированных апертур позволит на большом расстоянии обнаружить БАС, сгенерировать радиологическое изображение и опираясь на существующую базу данных идентифицировать дрон (рис. 2, 3).

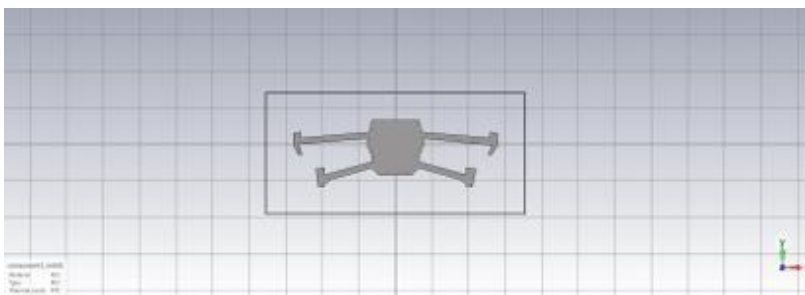


Рис. 2. Построение радиологического изображения



Рис. 3. Идентифицированный дрон

Таким образом, применение метода синтезированных апертур при построении радиолографических изображений в комплексах обнаружения БАС позволит увеличить скорость идентификации БПЛА с малым ЭПР и определить траекторию полета БПЛА и его координаты для последующей постановки пространственного барьера.

Список литературы

1. Беспилотные летательные аппараты: библиографический указатель / сост. О. В. Давыденко ; под ред. Н. Н. Астаповой. – Кемерово : ИИО Кузбасской ГСХА, 2021 – 23 с.
2. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. – 2-е изд., стереотип. – М. : Горячая линия-Телеком, 2013. – 384 с.
3. Митрофанов, Д. Г. Инновационный подход к вопросу обнаружения малогабаритных беспилотных летательных аппаратов / Д. Г. Митрофанов, С. В. Шишков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2018. – № 1(195). – С. 28 – 40.
4. Осовский, С. Нейронные сети и обработка информации / С. Осовский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 334 с.

Кафедра «Конструирование радиоэлектронных и микропроцессорных систем» ФГБОУ ВО «ТГТУ»