

Малогабаритный многофункциональный бортовой РЛК для беспилотных летательных аппаратов малой дальности

Е.М. Ильин, А.И. Полубехин, В.Ю. Савостьянов, О.Ф. Самарин, А.Г. Черевко

Представлены результаты испытаний БЛА с МБРЛК, показана перспективность применения средств радиолокации в малой авионике, включая БЛА малой и средней дальности, при решении народнохозяйственных и специальных задач. Их решение возможно в любое время года, в ночных условиях, в условиях дождя и снегопада, при наличии пылевых и дымовых завес.

Ключевые слова: многофункциональный бортовой РЛК, испытание БЛА с МБРЛК, всепогодный БЛА.

1. Введение

Комплексы с беспилотными летательными аппаратами (БЛА) нашли самое широкое применение как при ведении боевых действий, так и в народном хозяйстве [1, 2].

Такие комплексы рассматриваются военным руководством развитых зарубежных стран в качестве важнейшего средства повышения боевых возможностей своих вооруженных сил. Около 50 стран мира разрабатывают или закупают комплексы с БЛА для своих вооружённых сил [3].

В народном хозяйстве БЛА находят широкое применение при разведке полезных ископаемых в труднодоступных районах, в чрезвычайных ситуациях при ликвидации последствий стихийных катаклизмов. Всё большее применение они находят и при борьбе с терроризмом [3].

В настоящее время особенно широкое распространение получили при решении вышеназванных задач БЛА средней и малой дальности [4]. На рис. 1–3 в качестве примера приведены фото и 3-D модель отечественных БЛА малой дальности (МД).

Такое разнообразие применения БЛА требует от их создателей разработки большого многообразия целевых нагрузок-датчиков: видеокамер, многоспектральных приёмников ИК-диапазонов, многдиапазонных средств радиотехнической и радиолокационной разведок и др.

Учитывая, что грузоподъёмность БЛА средней и малой дальности такого назначения невелика (до 50...100 кг), возникает актуальная задача существенного снижения массогабаритных показателей их целевых нагрузок.

Одним из примеров такой нагрузки может служить интегрированный двухдиапазонный малогабаритный многофункциональный бортовой РЛК (МБРЛК), массой не превышающий 35 кг и конформно вписанный в фюзеляж БЛА МД (рис. 4) [5, 6].



Рис. 1. Беспилотный летательный аппарат «Корсар» в полёте



Рис. 2. Беспилотный летательный аппарат «Форпост» в полёте

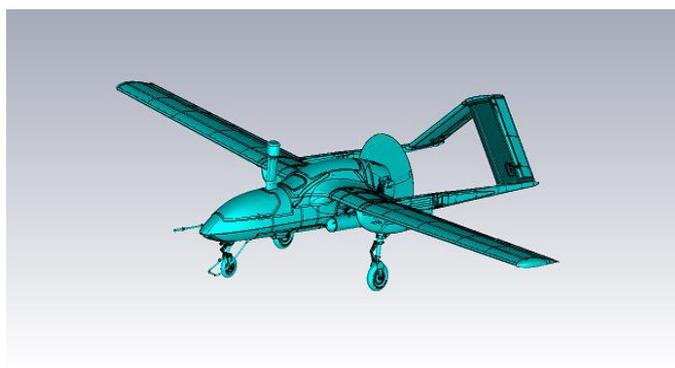


Рис. 3. 3-D модель беспилотного летательного аппарата малой дальности (МД)

2. Многофункциональный бортовой радиолокационный комплекс БЛА МД

Требование многодиапазонности МБРЛК обусловлено тем, что в разных частотных диапазонах качество радиолокационной информации зависит от вида объектов, их маскировки, погодных условий и т.п. Радиолокационные изображения (РЛИ) в разных частотных диапазонах существенно дополняют друг друга, особенно при решении большого разнообразия военных и хозяйственных задач.

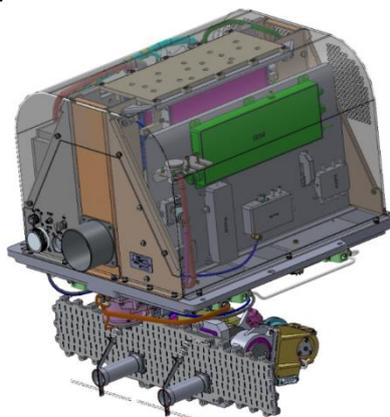


Рис. 4. Двухдиапазонный МБРЛК (РЛМ + БЦВМ) Ku диапазона (2см) +UHF (70 см)

Данный МБРЛК может решать целый ряд задач:

- картографирование земной (водной) поверхности,

- обнаружение и измерение координат неподвижных радиоконтрастных и движущихся наземных (надводных) объектов,
- обнаружение и измерение координат неподвижных и движущихся воздушных объектов,
- оценка метеообстановки,
- информационное обеспечение маловысотного полёта,
- информационное обеспечение распознавания объектов,
- выдача целеуказаний оптико-электронным средствам (ОЭС) БРЭО и другим потребителям,
- обнаружение внешних излучений в диапазоне рабочих частот и определение координат их источников.

Ku-диапазон наиболее удобен для обнаружения и наблюдения за малоразмерными объектами (в том числе, в прибрежной акватории) при разрешении от 0.25 м. Дальность обнаружения наземных и надводных объектов может составлять до 50...80 км, воздушных – до 35...45 км, метеообразований – до 200...250 км. Измерение наклонной дальности обеспечивается до 9...11 км. Дальность действия снижается несущественно при наличии дождя с интенсивностью до 0.5...1 мм/ч [7].

УHF-диапазон может быть использован для обнаружения и наблюдения за крупными наземными и надводными объектами при разрешении от 4 м на дальностях 50...60 км, в том числе при наличии дождя интенсивностью до 10 мм/ч. Важным достоинством этого диапазона является возможность обнаруживать и наблюдать укрытые объекты. При этом под укрытием понимают лесную растительность, слой земли или искусственное сооружение, а также пресную воду.

Использование различных диапазонов длин волн позволяет значительно повысить информативность и, как следствие, решить всё многообразие задач, возникающих при ведении боевых действий, проведении контртеррористических операций, народнохозяйственных задач.

На рис. 5 приведен вариант размещения МБРЛК [5] на БЛА малой дальности.



Рис. 5. Внешний вид БЛА МД с МБРЛК на борту с антенной в традиционном исполнении

Ниже приведены результаты испытаний МБРЛК в основных режимах функционирования.

3. МБРЛК в основных режимах функционирования

На рисунках 6–9 приведены результаты летных испытаний МБРЛК в Ku-диапазоне на борту в реальном масштабе времени в основных режимах функционирования: режиме картографирования с различными разрешающими способностями, в режиме селекции наземных движущихся целей (СНДЦ) и в режиме оценки метеообразований.

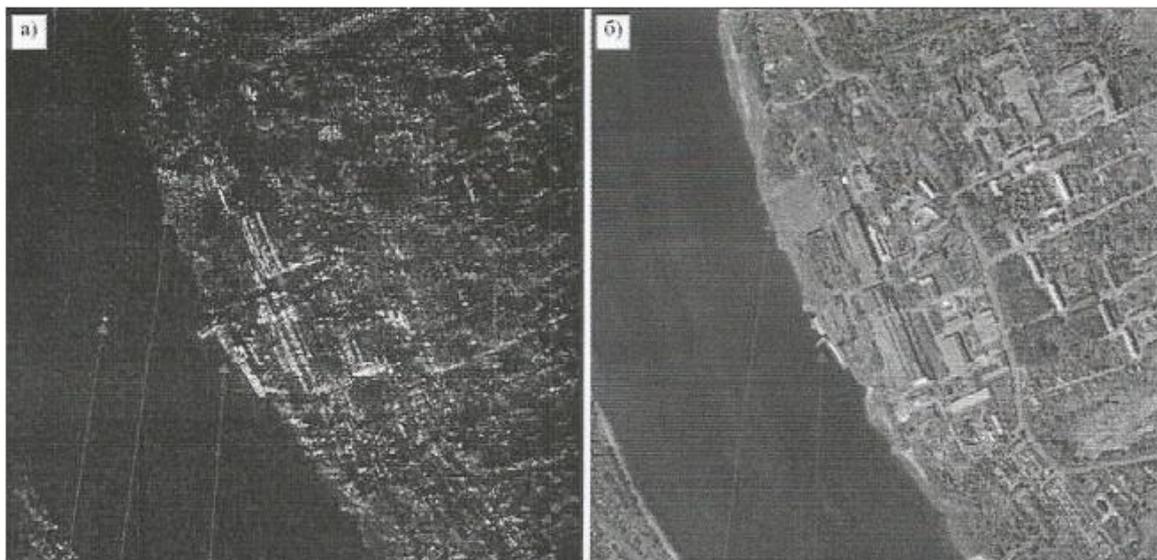


Рис. 6. РЛИ с разрешением 2 м (а) и спутниковый снимок (б) реки и прибрежного района.
Точка на реке – бакен, который не виден на фотоснимке



Рис. 7. РЛИ с разрешением 0.25 м (а) и спутниковый снимок (б) производственной площадки

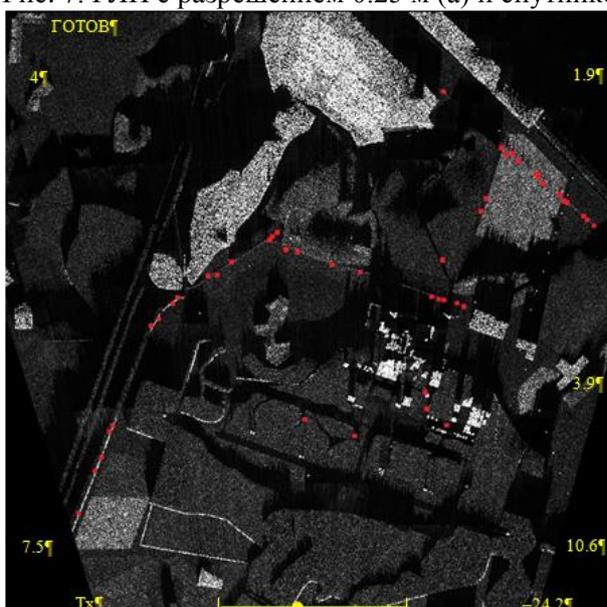


Рис. 8. РЛИ в режиме СНДЦ.
Красные точки – движущийся транспорт

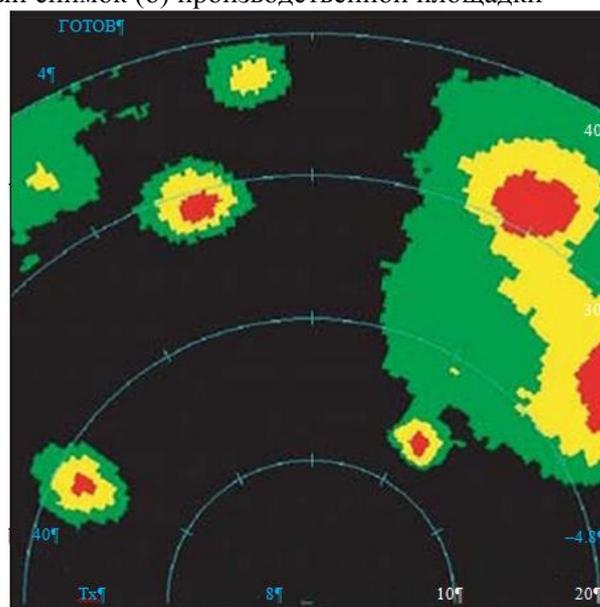


Рис. 9. МБРЛК в режиме оценки
метеобстановки

Приведенные радиолокационные изображения в отличие от фотоснимков могут быть получены как в ночное время, так и в условиях плохой видимости: дождь, туман, пылевые и дымовые завесы.

4. Заключение

Результаты летных испытаний МБРЛК [5], выполненных МГТУ им. Н.Э. Баумана совместно с АО «КБ «Луч», показали возможность и перспективность применения средств радиолокации в малой авионике, включая БЛА малой и средней дальности, при решении различного рода военных и народнохозяйственных задач, в контртеррористических операциях. Решение этих задач возможно в любое время года, в ночных условиях, в условиях дождя и снегопада, при наличии пылевых и дымовых завес, в условиях пожара и т.п.

Одним из дальнейших направлений развития является разработка и внедрение в МБРЛК БЛА конформных антенных систем на основе фазированных антенных решеток, что позволит не только улучшить аэродинамические параметры БЛА, но и расширить функциональные возможности и с учетом явления аэроупругости повысить точностные характеристики МБРЛК [8].

Литература

1. *Абшаев М. Т., Абшаев А. М., Анаев М. А., Соловьев В. В., Шагин С. И.* Многоцелевой авиационный комплекс мониторинга, предупреждения и защиты от стихийных бедствий на базе беспилотного летательного аппарата «Нарт» // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. № 3. С. 229–238.
2. *Полтавский А. В.* Беспилотные летательные аппараты в системе вооружения // Научный вестник МГТУ ГА. 2011. № 163. С. 163–170.
3. *Нейвинский В.* Перспективы производства за рубежом беспилотных летательных аппаратов // Зарубежное обозрение. 2009. № 11. С. 52–55.
4. *Фомин П. М., Захаров А. В., Поздеев А. Г., Белый Ю. М.* Интеллектуальные системы обеспечения безопасности с использованием беспилотных летательных аппаратов // Вестник НЦ БЖД. 2012. Т. 15. С. 124–131.
5. *Ильин Е. М., Самарин О. Ф., Савостьянов В. Ю., Кудашев В. С., Ровкин М. Е., Алексеев А. С., Руссков Д. А., Киселев С. В., Борзов А. Б.* Многофункциональная интегрированная двухдиапазонная радиолокационная система для летательных аппаратов // Патент на изобретение: ФГБОУ ВО МГТУ им. Н. Э. Баумана, АО «НПФ «Микран». Свидетельство № 2621714 от 01.06.2016.
6. *Guskov Y., Samarin O., Savostyanov V.* Decimetr/Centimetr Double-Band Integrated Small Radars// Radio Electronic Technology. Information & Analysis magazine. 2016. № 4. P. 34–35.
7. *Ильин Е. М., Савостьянов В. Ю., Самарин О. Ф., Черевко А. Г.* Состояние и перспективы создания многодиапазонных малогабаритных радиолокационных систем // Вестник СибГУТИ. 2015. № 2. С. 156–163.
8. *Черевко А. Г., Черевко А. А., Моргачев Ю. В., Ильин Е. М., Полубехин А. И.* Влияние аэроупругости на эффективность локаторов с конформными антеннами // Вестник СибГУТИ. 2017. № 3. С. 86–93.

*Статья поступила в редакцию 19.09.2017;
переработанный вариант – 10.11.2017.*

Ильин Евгений Михайлович

д.ф.-м.н., профессор, ведущий аналитик инновационного технологического центра комплекса научной политики МГТУ им. Н. Э. Баумана (105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1), тел. 8-910-433-27-89, e-mail: evgil45@mail.ru.

Полубехин Александр Иванович

к.т.н., руководитель инновационного технологического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана (105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1), тел. (499) 263-68-46, e-mail: polub1980@mail.ru.

Савостьянов Владимир Юрьевич

к.т.н., доцент, начальник лаборатории ОАО «Корпорация «Фазотрон-НИИР» (123557, Москва, Электрический переулок, 1), тел. (495) 955-11-00, e-mail: info@phasotron.com.

Самарин Олег Федорович

к.т.н, с.н.с., начальник НИО ОАО «Корпорация «Фазотрон-НИИР» (123557, Москва, Электрический переулок, 1), тел. 8-916-447-94-06, e-mail: nio6.fazotron@yandex.ru.

Черевко Александр Григорьевич

к.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой физики, заведующий лабораторией физических основ телекоммуникаций СибГУТИ (630102, Новосибирск, ул. Кирова, 86), тел. 8-913-980-60-71, e-mail: perspl4@mail.ru.

Airborne multi-functional radar complex for shot-range UAVs

E. Il'in, A. Polubehin, V. Savost'yanov, O. Samarin, A. Cherevko

The test results for shot-range UAVs with multi-functional radar complex are presented. The promise of using radar in small avionics, including shot-range UAVs, are shown. Such UAVs are all-weather and can be used to solve economic and special tasks in the presence of dust and smoke screens.

Keywords: multi-functional radar complex, test results for shot-range UAV, all-weather UAV.