

УДК 621.396.9:535.2(476)

## **ФОТОНИКА, КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ РАДИОТЕХНИКИ И РАДИОЛОКАЦИИ**

М.С. КОЛОС, И.А. ДУБОВИК

*«Военная академия Республики Беларусь»  
(г. Минск, Беларусь)*

*E-mail: masha.kolos.05@mail.ru*

**Аннотация.** На фоне исчерпания потенциала традиционных радиолокационных технологий и компонентной базы возникла необходимость в поиске новых подходов повышения характеристик сложных технических систем. Как альтернативный подход к решению существующих проблем - радиофотоника, как новое направление развития компонентной базы и логическое объединением идей интегральной схмотехнической микроэлектроники, твердотельной СВЧ-электроники и функциональной электроники

**Abstract.** Against the background of the exhaustion of the potential of traditional radar technologies and component base, there was a need to search for new approaches to improve the performance of complex technical systems. As an alternative approach to solving existing problems - radiophotonics, as a new direction of development of the component base and logical combination of ideas of integrated circuit microelectronics, solid-state microwave electronics and functional electronics.

### **Введение**

Анализ военных конфликтов последнего десятилетия показывает, что происходит постепенный переход к применению изделий высоких технологий таких как беспилотные летательные аппараты и гиперзвуковых ракет. Анализ возможностей средств противовоздушной обороны свидетельствует об отсутствии возможности полной нейтрализации угрозы. Защита от новых угроз становится одной из приоритетных задач, для решения которой должен быть сделан скачок в области технологий получения, передачи и обработки данных, позволяющих быстро и достоверно оценивать обстановку, принимать решение и ликвидировать угрозу. Основной проблемой борьбы с БЛА, является недостаточные возможности средств радиолокационной разведки по своевременному обнаружению и оповещению о полёте БЛА над территорией Республики Беларусь имеющимися на вооружении радиотехническими средствами. Это связано со следующими факторами: небольшие габариты и, как следствие, малая дальность обнаружения; низкий уровень акустического шума; незначительная эффективная площадь рассеивания; широкий диапазон скоростей полёта; высокая манёвренность на низких высотах [2]. В результате, важнейшей задачей для радиотехнических войск является разработка перспективных систем обнаружения БЛА на предельно малых высотах.

### **Основная часть**

Одним из оптимальных направлений решения существующей проблемы является расширения возможностей радиолокационной разведки путём включения дополнительных радиофотонных РЛС.

Радиофотоника, представляет собой новое направление, объединяющее идеи интегральной схмотехнической микроэлектроники и функциональной электроники. В ней используется электромагнитная волна радиодиапазона для передачи информации, в то время как информационные сигналы передаются в виде света. Этот подход позволяет улучшить скорость передачи и обработку информации, а также создавать трехмерные устройства. Помимо принципов, заложенных в указанных направлениях, для радиофотоники характерно использование основополагающего принципа разделения функций транспортной волны и информационного сигнала. В качестве транспортной волны в свободном пространстве используется, как и в интегральной СВЧ-электронике, электромагнитная волна радиодиапазона [3]. В качестве основного носителя информации, т.е. информационного сигнала, вместо традиционного инерционного электрического тока используется безынерционный сигнал светового диапазона. При переходе, например, в оптический кабель, световой сигнал принимает на себя транспортные функции.

## **«ИНФОРМАЦИОННЫЕ РАДИОСИСТЕМЫ И РАДИОТЕХНОЛОГИИ 2026»**

*Международная научно-техническая конференция, 9-10 июня 2026 г., Минск, Республика Беларусь*

Использование радиофотонной компонентной базы может значительно улучшить тактико-технические характеристики сверхширокополосных РЛС и систем радиовидения, обеспечивая более высокую эффективность и снижая затраты на производство. Таким образом можно выделить основные преимущества фотонных РЛС перед традиционными:

- Высокая обнаруживаемость: фотонные радары способны обнаруживать объекты, которые не замечают обычные радары (например, малая ЭОП, летящие на предельно малых высотах или летящие с максимально высокой скоростью), включая самолеты-невидимки, беспилотники и даже приближающиеся гиперзвуковые ракеты.
- Большая дальность действия, более четкое изображение и меньший уровень шума.
- Фотонные радары способны генерировать сигналы с высокой полосой пропускания (чем выше полоса пропускания, тем выше разрешение).
- Она обладает более высоким отношением сигнал/шум (шум возникает из-за тепла, выделяемого электронными компонентами в обычных радаров), что приводит к более четкому обнаружению «эха» от цели.
- Радары обладают большей дальностью действия и способностью отображать цели в трехмерном изображении с высоким разрешением.
- Устойчивость к помехам: Фотонные компоненты практически невосприимчивы к электромагнитным помехам или методам радиоэлектронной борьбы, которые часто направлены на ослепление или дезориентацию традиционных радаров. Кроме того, фотонные радары способны к скачкообразному изменению частоты — они постоянно меняют свои частоты, что сбивает с толку тех, кто пытается подавить сигналы.
- Малый вес: Фотонные компоненты не содержат меди и, следовательно, легче [1].

### **Заключение**

В итоге, радиофотонные системы превосходят традиционные по всем ключевым тактико-техническим характеристикам, включая устойчивость к мощным электромагнитным импульсам, значительное повышение КПД, снижение габаритов и стоимости при серийном производстве. Обнаружение целей с малой ЭОП и летящих на малых высотах. Без радиофотоники ни в настоящем, ни тем более в будущем принципиально не может быть новой радиолокации. Поэтому радиофотоника сегодня — это действительно передний край обороны.

### **Список использованных источников**

1. "Integrated Photonics for Radar and Sensors" / G. T. Reed, A. P. Heidhar [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/11125184> (дата обращения: 29.04.2026).
2. "Radar and Detection Systems" / Robert J. Mailloux [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://www.britannica.com/technology/radar/History-of-radar> (дата обращения: 26.04.2026).