

Яшина Д.Д., Романов А.С.

*Научный руководитель: д.т.н., профессор, И.Н. Ростокин  
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: daria.jashina2017@yandex.ru*

### **Микроволновая фотонная антенная решетка**

В данной работе представлены основные аспекты реализации микроволновой фотонной антенной решетки. Основные её виды и требования к проектированию в антенных системах.

Типичная фазированная решетка представляет собой массив антенных элементов, фаза передаваемого или принимаемого сигнала на/от каждого антенного элемента управляется независимо с помощью фазовращателя. Использование техники фазированных решеток является большим прорывом для радарных систем. По сравнению с радарными с одноэлементной антенной, мощность излучения и эквивалентный размер апертуры радаров с фазированной решеткой значительно улучшаются, что увеличивает дальность обнаружения и угловое разрешение. Луч, создаваемый радаром с фазированной решеткой, может сканироваться электроникой, что дает явные преимущества перед одноэлементной механической сканирующей антенной в скорости, гибкости и перенастраиваемости [1].

Одним из наиболее важных компонентов радара с фазированной решеткой является сеть формирования луча.

В микроволновом фотонном фазовращателе микроволновый сигнал сначала преобразуется в оптическую область, что обычно реализуется с помощью электрооптической модуляции. После обработки сигнала оптическим устройством или подсистемой, преобразование оптического сигнала в электрический осуществляется фотодетектором (ФД) для получения микроволнового сигнала. Фаза микроволнового сигнала регулируется путем настройки параметров оптических устройств.

Сигнал, излучаемый таким радаром очень помехоустойчивый. Разработанная технология базируется на квантовых свойствах фотонов света, в частности на факте, что любая попытка воздействия на фотон приведет к разрушению его квантовых свойств. Идея заключается в использовании для обнаружения цели и получения ее изображения фотонов, имеющих определенную поляризацию. Цель освещается потоком специально поляризованного света, а отраженные от цели фотоны позволяют составить изображение цели.

В целом, микроволновые фотонные фазовращатели можно разделить на три категории, а именно: оптический векторно-суммарный метод, метод медленного света и метод оптического гетеродина. Принцип работы оптического векторно-суммарного фазовращателя заключается во внесении начальной разности фаз в два микроволновых сигнала и последующем их объединении в оптической области. Ключом к реализации микроволновых фотонных фазовращателей на основе медленного света является изменение индекса групповой задержки среды передачи. Оптический гетеродин на основе микроволнового фотонного фазовращателя обычно реализуется путем введения разности фаз в две коррелированные по фазе оптические длины волн [2].

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-19-00378, <https://rscf.ru/project/21-19-00378/>»

### **Литература**

1. Урик Винсент Дж. - мл., МакКинни Джейсон Д., Вилльямс Кейт Дж. Основы микроволновой фотоники. М.: Техносфера, 2016. – 376 с., ISBN978-5-94836-445-2.
2. Rostokin I.N., Fedoseeva E.V. Rostokina E.A. Kariaev V.V. Morozov O.G., et al. Design features of microwave photonic radars. // Proc. SPIE 11516, Optical Technologies for Telecommunications 2019, 115160L (22 May 2019); doi: 10.1117/12.2566327 Proc. of SPIE Vol. 11516 115160L-1-6.