

# Исследование возможности применения в средствах связи на малоразмерных БПЛА антенных решеток .

Евгений Дмитриевич Моисеев

В данной работе рассматривается возможность построения канала связи большой дальности с использованием широкополосной некогерентной антенной решетки. Обеспечение надежности использования БПЛА при сложной помеховой обстановки тяжелых внешних воздействующих факторов является актуальной задачей в связи растущим применением подобных систем в гражданских областях и специальной технике. Для построения канала связи большой дальности необходимо использование антенн со средним или высоким коэффициентом усиления. Применение бортовых антенн с большим коэффициентом затруднительно вследствие массогабаритных ограничений. Возможность автономной работы БПЛА ограничена, поэтому требования к стабильности работы линии связи повышаются, усложняя конструкцию бортовых антенно-фидерных систем. При этом система связи рассматривается как вспомогательная по отношению к многочисленным полезным нагрузкам, что приводит к ужесточению требований к размеру и массе антенн при сохранении функциональных возможностей. Для достижения современных функциональных требований необходимо использование антенных решеток в различных конфигурациях, что способствует развитию элементной базы которая позволяет применять цифровые диаграммообразующие схемы. Требования к антенной системе БПЛА задаются, исходя из требований дальности радиосвязи, чувствительности приемника, мощности передатчиков наземного пункта управления (НПУ) и БПЛА и отношения сигнал-шум. Антенная система является частью канала связи НПУ и БПЛА. Под "каналом" связи в БПЛА понимаются передающие и приемные устройства (передатчики и приемники) с отдельно выделенными антенными устройствами и среда распространения радиоволн. В настоящее время в большинстве случаев для связи с БПЛА применяется диапазон 2,4 ГГц. Преподчительной для НПУ является узкая диаграмма направленности (ДН) в азимутальной плоскости с возможностью электронного сканирования лучом, причем при максимальной дальности ширина луча задается, исходя из максимума КУ антенны, а на малых дальностях возможно искусственное уширение луча для обеспечения надежного сопровождения БПЛА. В угломестной плоскости целесообразно применение косеканской ДН, так как именно подобная ДН обеспечивает более равномерную зону по дальности для всех высот без существенных провалов. Выбор излучателей обусловлен необходимой полосой канала связи, поляризацией излучения и достаточным КУ единичного элемента ( $KU = 6-8$  дБ). Фактором, существенно снижающим качественные показатели указанных радиолиний, является наличие интерференционных провалов в диаграммах направленности антенн, устанавливаемых на объектах сложной формы. Для решения данной проблемы и начали использовать некогерентные антенные решетки. Некогерентные антенные решетки могут использоваться на беспилотных антенных аппаратах в различных приложениях. Например, они могут быть использованы в качестве оптических фильтров для обработки изображений, в спектральном анализе или в качестве датчиков для измерения различных параметров окружающей среды. Кроме того, некогерентные решетки могут быть использованы для создания различных видов проекций и отображений, что может быть полезно в разведке, наблюдении за окружающей средой или в других приложениях, связанных с обработкой и анализом изображений. Использование некогерентных антенных решеток на БПЛА может быть полезным для расширения функциональности и возможностей этих аппаратов в различных областях, связанных с обработкой оптической информации. Также они могут быть использованы для создания направленных лучей связи, увеличения дальности передачи данных

---

и уменьшения помех от других источников. Кроме того, некогерентные антенные решетки могут быть более устойчивы к помехам и перекрытиям сигналов, что делает их более надежным в условиях высокой загруженности электромагнитного спектра. Следовательно, использование некогерентных антенных решеток на БПЛА может повысить эффективность связи и обеспечить более стабильное и качественное соединения в различных условиях эксплуатации. Принцип работы некогерентных антенных решеток основан на использовании нескольких антенн, расположенных в определенном порядке, для формирования направленных лучей связи. Каждая антенна может работать независимо от других, что позволяет управлять направлением и формой сигнала. При передаче данных каждая антенна может генерировать свой собственный сигнал, который затем комбинируется сигналами от других антенн для формирования единого направленного луча. Это позволяет увеличить дальность передачи данных и уменьшить влияние помех от других источников. При приеме данных некогерентные антенные решетки могут использовать тот же принцип, чтобы улучшить прием сигнала и уменьшить влияние помех. Таким образом, принцип работы некогерентных антенных решеток заключается в использовании нескольких независимых антенн для формирования направленных лучей связи, что и позволяет увеличить эффективность связи и уменьшить влияние помех.

### **Литература**

[1]. Воскресенский Д.И. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток (обзор работ) // Антенны 2005. № 11(102). С. 7-21.

[2]. Рязанов И.Г., Бякин А.А., Белоусов О.А. Анализ и синтез широкополосной планарной щелевой антенны с экспоненциальным изменением ширины щели для систем широкополосного доступа // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского .2013 № 2(46). С. 297-306

[3]. Александрин А.М., Рязанцев Р.О., Саломатов Ю.П., Сугак М.И. Широкополосные линзовые антенны из искусственных неоднородного диэлектрика. Спб: ЛЭТИ, 2018. 181 с.