

**ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА НАСК RF ДЛЯ РАДИОМОНИТОРИНГА
КАНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ
КОММЕРЧЕСКОГО ТИПА**

ЧЖО ЗИН ТАНТ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(г. Минск, Республика Беларусь)*

E-mail: kyawzinthant7627@gmail.com

Научный руководитель: Бойкачев П.В. – канд. техн. наук, доцент, профессор факультета повышения квалификации и переподготовки института информационных технологий БГУИР

Аннотация. Показана актуальность применения цифровых широкополосных радиоприемных устройств для радиомониторинга каналов управления беспилотными летательными аппаратами. Для радиомониторинга предложено использовать антенну Вивальди обеспечивающую работу во всех диапазонах частот канала управления беспилотными летательными аппаратами коммерческого типа.

Abstract. The relevance of the use of digital broadband radio receivers for radio monitoring of control channels for unmanned aerial vehicles is shown.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, сигнал канала управления, широкополосные сигналы, цифровой приемник

Введение

С увеличением числа беспилотных летательных аппаратов (БЛА) коммерческого типа растет и потенциальная угроза их применения с целью разведки или уничтожения различных объектов таких как административные здания, аэропорты, вокзалы, заправочные станции, заводы, места скопления людей, военные объекты и т.д. Обнаружение и защита от беспилотных летательных аппаратов становятся критически важными задачами. Применение современных цифровых радиоприемных устройств предоставляет новые возможности для обнаружения и мониторинга радиочастотного пространства, что может помочь в обнаружении и предотвращении применения БЛА в запретных зонах [1].

Возможность коммерческих цифровых приемников обнаруживать радиосигналы имеет прямое отношение к разработке и совершенствованию систем радиочастотного мониторинга и контроля. Понимание эффективности приемников в обнаружении слабых или зашифрованных радиосигналов, характерных для управления БЛА, является необходимым условием для обеспечения безопасности и стабильности работы таких систем. Актуальность и обоснованность применения цифровых приемников коммерческого типа для обнаружения каналов управления БЛА ярко выражено при проведении современных военных конфликтов по всему миру.

Представленное исследование представляет значимость в области безопасности, военных технологий, а также промышленности и науки в целом. Результаты исследования могут стать основой для разработки новых алгоритмов обнаружения и анализа радиочастотных сигналов, а также помогут оптимизировать существующие системы обнаружения и защиты от потенциальных угроз применения БЛА для разведывательных действий или нанесения ущерба как военным, так и гражданским объектам [1].

Основная часть

Для решения задач, отмеченных выше, на основе цифрового широкополосного радиоприемника NaskRF One, разработано устройство радиомониторинга каналов управления БЛА. Устройство радиомониторинга каналов управления БЛА, позволяет производить обнаружение, каналов управления, телеметрии и видео передачи БЛА в спектральной области с использованием алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) [2]. При прослушивании радиоэфира радиосигнал поступает на вход приемных антенн, где далее усиливается приемным устройством NaskRF One и оцифровывается с помощью модуля обработки данных [3]. Полученные дискретные отсчеты в модуле обработки данных подвергаются обработке БПФ формируя на выходы спектрограмму. Используя пороговый метод обработки данных и устройство принятия решения, минимизирующее средний риск принятия решений об обнаружении, по анализу спектрограммы формируется адаптивный порог, превышение которого сигнализирует о наличии радиосигнала. Далее проводится оценка несущей частоты и полосы обнаруженного сигнала [4]. Вышеперечисленная конфигурация обеспечивает селекцию каналов управления, телеметрии и видео передачи БЛА в пространстве радиотехнического

наблюдения, обеспечивая обнаружение и определение координат летательного аппарата на дальности до 500 м как днем, так и ночью без применения дополнительного малошумящего усилителя.



Рис. 1. Устройство радиомониторинга каналов управления БЛА

Интересным является выбор антенного устройства для данного устройства. должен обладать малыми массогабаритными параметрами и обеспечивать требуемое изменение характеристик направленности и частотных характеристик в рабочей полосе частот (0,9, 2,1-2,6 ГГц). Этим требованиям удовлетворяют излучатели на основе симметричных щелевых линий, представляющие собой экспоненциально расширяющуюся щель в тонком слое металла на диэлектрической подложке или в свободном пространстве (такие антенны называют «антенна Вивальди»).

Пример подобного излучателя такой антенны представлен на рисунке.

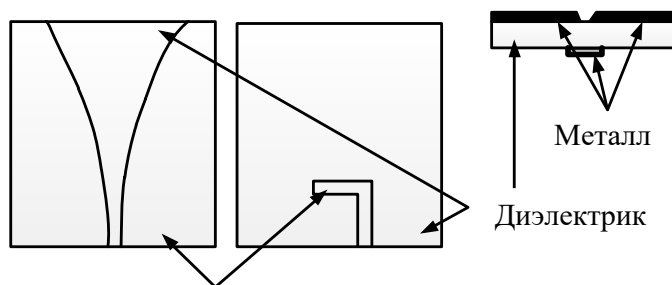


Рис. 2. Односторонний излучатель Вивальди

Для проектирования излучателя предлагается использовать антенну Вивальди, обладающую малыми размерами и широкой рабочей полосой, что позволит уменьшить размеры антенн пеленгатора и расширить частотный диапазон его применения. Излучатели Вивальди относятся к классу антенн бегущей волны. Принцип ее работы поясняется следующим образом: по экспоненциально расширяющейся щели в продольном направлении распространяется бегущая волна, которая начинает излучаться при ширине щели, близкой к половине длины волны.

Заключение

Таким образом, сформированные аналитические математические модели РТУ позволяют наиболее точно оценить характер изменения входных и передаточных характеристик РТУ за счет получения аналитического представления процесса влияния различных факторов на характеристики РТУ.

Список использованных источников

- 1 Макаренко, С. И., Тимошенко, А. В., Васильченко, А. С. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 1. Беспилотный летательный аппарат как объект обнаружения и поражения // Системы управления, связи и безопасности. 2020. – № 1. – С. 109–146.
2. Лайонс, Р. Цифровая обработка сигналов / Р. Лайонс ; пер. с англ. под ред. А. А. Бритова. – 2-е изд. – М. : ООО Бином-Пресс, 2006. – 656 с.
3. Метрология и радиоизмерения / В.И. Нефедов [и др.] / под ред. В.И. Нефедова.— М.: Высшая школа, 2003.
- 4.Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / С.И. Баскаков.— М.: Высшая школа, 2000