

УДК 623.7

**Звукопеленгатор - устройство для позиционирования БПЛА по звуку**

**Матвеев К.А.**(школьник)

*ГБОУ гимназия № 402 Колпинского района Санкт-Петербурга*

*e-mail: [k.a.matveenkov@gmail.com](mailto:k.a.matveenkov@gmail.com)*

#### **Аннотация**

Россия придает первостепенное значение защите границ, используя радиолокационные и оптико-электронные системы, однако эти методы сталкиваются с ограничениями в сложных условиях. Для решения этой проблемы разработан прототип звукового пеленгатора на основе фазовой звукопеленгации, который позволяет определять местоположение дронов, используя звуковые сигналы и исключая влияние глушилок или неблагоприятной погоды.

#### **Ключевые слова**

БПЛА, радиопеленгация, звукопеленгация, приложение

**Введение .** Одной из самых важных задач для любой страны в различные периоды ее существования была защита принадлежащих ей территорий. Для того чтобы защитить нашу Родину, в первую очередь необходимо обнаружить непосредственно угрозу. С учетом развития атакующей техники, необходимо развивать и оборонительную. В настоящее время область и масштабы применения БПЛА расширяются, не обходя стороной и военную сферу. Кроме разработки самих летательных аппаратов, важно думать и о том, как возможно осуществлять противостояние их нападению. Сопротивление можно реализовывать двумя основными путями: заблаговременное обнаружение и уничтожение цели. Для выполнения первого (предпочтительного) из этих этапов в рамках предлагаемого проекта был разработан прототип Звукопеленгатора.

**Основная часть.** Перед разрабатываемым устройством была поставлена одна основная задача: позиционирование БПЛА по звуку. Были рассмотрены основные существующие методы защиты и подчеркнуты их недостатки, для решения которых был разработан звукопеленгатор, основанный на принципе радиопеленгации, имеющего несколько методов: амплитудный, доплеровский и фазовый.

Метод, используемый в предлагаемом проекте, основан на технологии фазовой радиопеленгации, так как именно он позволяет определять положение дрона с высокой точностью и минимальными затратами на оборудование.

Установка представляет собой микроконтроллер ESP32 к которому подсоединены две станции, состоящие из 5 микрофонов каждая. В прототипе устройства для выполнения функций микрофонов использовались потенциометры, поскольку напряжение, получаемое через переменный резистор, может заменить собой сигнал приходящий на микрофон.

По Serial-порту (через модуль “Serial”, соответственно) номера микрофонов передаются в приложение. В приложении отображается пересечение зон слышимости микрофонов (Рис. 3). Система рассчитана на эксплуатацию на границе (Рис. 4). Каждый из секторов составляет 30 градусов, что позволяет захватить все пространство в область слышимости.

**Выводы** В представленном проекте на основе изученных источников разработано устройство и ПО для его корректной работы, предлагаемое в

качестве альтернативного метода определения местоположения дрона на основе полученного звукового сигнала. Разработан рабочий прототип Звукопеленгатора, а так же на языке Python реализован алгоритм его работы.

Список источников:

[1] — Бердышев В. П. и др. Радиолокационные системы. – 2021.

[2] — Корытцев И. В. и др. Обработка сигналов при пеленгации и определении дальности до малоразмерных БПЛА в оптическом и инфракрасном диапазонах //Radiotekhnika. – 2020. – №. 202. – С. 125-135.

[3] — Пашинцев В. П., Чипига А. Ф., Анзин И. В. Энергетическая скрытность низкоорбитальной низкочастотной системы спутниковой связи при произвольном удалении приемника радиоперехвата //Системы управления, связи и безопасности. – 2018. – №. 4. – С. 122-135.