

Несмотря на стремительное развитие беспилотников, артиллерия не теряет свое значение для военных действий. Артиллерия как была, так и осталась одним из основных видов вооружения. Она потребляет огромное количество боеприпасов и не теряет своего значения, несмотря на массовое внедрение новых типов вооружений, таких как дроны.

Благодаря БПЛА и высокоточным снарядам эффективность артиллерийских ударов резко возросла. В этом также сыграли роль использование РЭБ, а также тот опыт, который приобрели военнослужащие в ходе боевых действий. Все эти факторы, по его словам, перекрывают даже постепенный износ артиллерийских стволов. Успехи российской артиллерии не только позволили ВС РФ избежать дополнительных потерь в ходе конфликта на Украине, но и заметно приблизили его завершению конфликта.

Список использованных источников и литературы

1. Научная дискуссия: вопросы педагогики и психологии: сборник статей по материалам XLVIII Международной научно-практической конференции. М.: Изд. «Интернаука», 2016. № 3 (48). <http://www.internauka.org/node/12469#article-16398>.

2. Волков, В. Концепция применения артиллерии в ходе СВО. Военное обозрение, 15.03.2023.

УДК 623.746:[621.396:621.391.82]

к.ф.м.н., доцент, Кобзарь В. А.

ВУЦ при ИРНИТУ, г. Иркутск

kobvlad@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ КАНАЛА УПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LORA

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения беспилотных летательных аппаратов при ведении боевых действий. Выявлены проблемы снижения эффективности их применения за счет подавления канала управления. Предложена технология LoRa, для повышения помехозащищенности при передаче информации. Представлена модель формирователя и приёмника в программной среде Labview2010, позволяющая визуализировать процессы приема и демодуляции сигнала LORA, а также проводить исследования помехоустойчивости данной технологии.

Ключевые слова: Беспилотные летательные аппараты, беспилотная авиационная система, радиоэлектронная борьба, канал передачи данных, технология LoRa.

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали неотъемлемой частью современного ведения боевых действий. Они выполняют широкий спектр задач:

- авиаразведка,
- управление огнём и целеуказание,
- нанесение ударов по наземным и морским целям,
- перехват воздушных целей [1],
- минирование и разминирование [2],
- постановка радиопомех,
- ретрансляция сообщений и данных,

- раскрытие систем противовоздушной обороны (дрон-приманка) [3],
- доставка грузов подразделениям.

БПЛА могут наносить удары, ведя бомбардировку с воздуха (сброс непосредственно над целями таких боезарядов как ручные гранаты, минометные снаряды или другие приспособленные взрывные устройства), запуская ракеты или непосредственно врезаясь в уязвимые цели, а также взрываясь на подлёте к ним, доставляя цель зоной поражения от самоподрыва (дрон-камикадзе) [4]. БПЛА могут быть оснащены таким оружием, как управляемые бомбы, кассетные бомбы, зажигательные устройства, ракеты «воздух-поверхность», ракеты «воздух-воздух», противотанковые управляемые ракеты или другие типы высокоточных боеприпасов, автопушек и пулеметов; их боезаряды могут включать взрывчатые вещества, осколки, химические, радиологические или биологические опасности. Также атаки БПЛА могут как одиночно, так и стаяй дронов.

Для решения всех вышеперечисленных задач требуется устойчивые к помехам каналы управления беспилотниками, так как противник активно мешает выполнению боевых задач, применяя средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ). У большинства БПЛА используются стандартные протоколы передачи данных, обладающие низкой помехозащищенностью и скрытностью канала управления. В большинстве дронов применяют спектрально эффективные способы модуляции, которые слабо защищены от помех. Например, Orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) модуляция.

Полезная информация и сигналы телеметрии передаются по радиоканалу, который подвержен негативному влиянию средств противодействия противника (рис. 1) значительно снижающую эффективность использования БПЛА, вплоть до его потери. Поэтому возникает проблема повышения надежности связи по линии «БПЛА- оператор БПЛА», за счет внедрения новых помехозащищённых способов модуляции.



Рис. 1 Обеспечение связи с БАС

Одним из способов повышения помехозащищенности канала управления БПЛА может стать технология LoRa. Технология LoRa — это технология радиосвязи, основанная на технологии модуляции с расширенным спектром, предназначенная для обеспечения маломощной связи между устройствами на больших

расстояниях. Отличительной особенностью технологии является низкое энергопотребление, что является существенным достоинством для БПЛА. Для передачи информации, используется сигнал с линейно частотной модуляцией (ЛЧМ), спектральные компоненты которого изменяются в зависимости от передаваемой информации [5].

ЛЧМ - это широкополосный сигнал, при котором частота несущей изменяется по линейному закону. LoRa — это технология и одноименный метод модуляции. Метод модуляции LoRa запатентован компанией Semtech, основан на технике расширения спектра, при которой данные кодируются изменением частоты внутри импульса. При этом частота может увеличиваться или уменьшаться на некотором временном интервале.

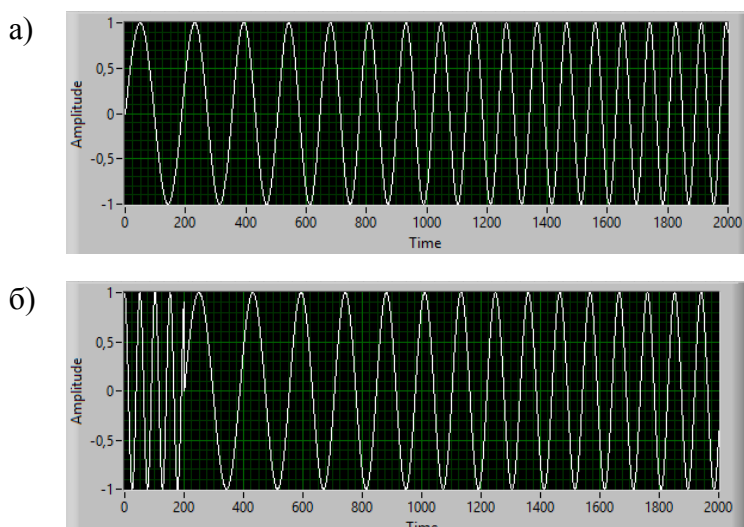


Рис.2 Опорный сигнал ЛЧМ (а), информационный сигнал (б)

Для проведения исследования возможности применения технология LoRa в каналах управления БПЛА в программной среде Labview2010 была создана модель формирователя и приёмника. Отличительным достоинством этой модели является свойство визуализировать процессы приема и демодуляции сигнала LORA. Внешний вид разработанного виртуального прибора демодулятора LoRa представлен на рис. 3.

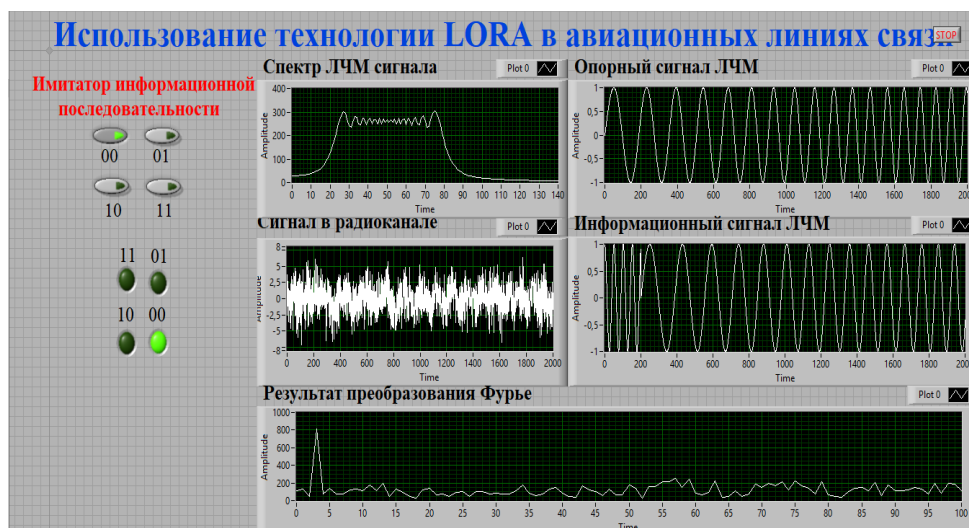


Рис.3 Виртуальный прибор демодулятора LORA

На рис. 4 представлен информационный сигнал ЛЧМ смоделированный на виртуальном приборе.

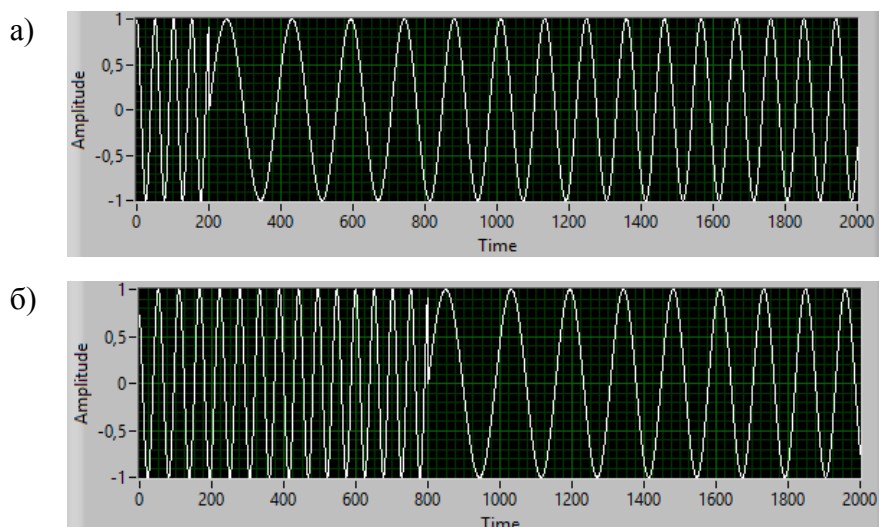


Рис. 4 Информационный сигнал ЛЧМ
(а – для кода «00», б – для кода «11»)

Ключевой особенностью радиointерфейса LoRa (как уже упоминалось выше) является его высокая помехоустойчивость. Рисунки ниже демонстрируют функционирование детектора сигнала LoRa в условиях аддитивного белого гауссовского шума (рис.5).



Рис. 5 Спектр информационного ЛЧМ, как результат преобразования Фурье
(а – для кода «00», б – для кода «11»)

В результате моделирования выявлено, что технология LORA, обеспечивает необходимую для канала управления БПЛА помехозащищенность. Использование ЛЧМ информационных сигналов защищает локацию оператора БПЛА, что сохраняет ему жизнь и здоровье. Затрудняет радиомониторинг каналов управления БПЛА, увеличивает их живучесть, повышает эффективность ведения боя.

Список использованных источников и литературы

1. Иранский ударный беспилотник Каггар превратили в перехватчик. Архивная копия от 23 октября 2023 на Wayback Machine.
2. Российские саперы научились применять FPV-дроны для дистанционного разминирования. Архивная копия от 4 декабря 2023 на Wayback Machine // РГ, 3.12.20232.
3. ВСУ используют дроны-приманки для обнаружения систем ПВО. Архивная копия от 21 марта 2024 на Wayback Machine // 21 марта 2024.
4. Agence France-Presse (2017-03-14). "Американские военные размещают ударные беспилотники в Южной Корее". Defence Talk (англ.). Архивировано 10 августа 2017. Дата обращения: 2 октября 2017.
5. Обзор технологии LORA // Технологии связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itechinfo.ru/content/обзор-технологии-lora> – Дата доступа: 20.02.2025.

УДК 623.094

к. т. н., доцент Миронов Д. Н.

военно-технический факультет в БНТУ, г. Минск

к. т. н., доцент Гончаренко В. П.

УО «ВАРБ», г. Минск

mironov.d@bntu.by

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ВООРУЖЕНИЯ

Аннотация. В работе спрогнозировано дальнейшее развитие средств вооружения. Разработана мехатронная особь стаи для ведения разведки, ювелирного уничтожения живой силы и вывода из строя образцов вооружения и техники.

Ключевые слова: развитие средств вооружения, мехатронная особь стаи, ювелирное уничтожение.

Любая механическая система состоит из конечного количества простых элементов (деталей), от исправности и надежности работы которых зависит работоспособность всей системы. Чем сложнее механическая система, тем больше количество простых элементов из которых она состоит. С ростом количества конструктивных элементов растет вероятность выхода из строя всей механической системы. И как следствие, уменьшается вероятность выполнения системой задачи по ее функциональному предназначению.

Поэтому создание механической (мехатронной) системы состоящей из простых элементов, которые в случае повреждения (уничтожения) будут, без прекращения функционирования всей системы, с помощью искусственного интеллекта автоматически заменены исправными, является актуальной задачей, стоящей практически перед всеми областями науки и отраслями производства.

Особенно эта задача актуальна для Вооруженных сил. Создание универсальной боевой системы способной самостоятельно, благодаря искусственному интеллекту, самовостанавливаться и которую из-за большого количества образующих ее мехатронных устройств малого размера невозможно уничтожить.