



# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБНАРУЖЕНИЕ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ БПЛА НА ОПТОВОЛОКОННОМ КАБЕЛЕ

*(перевод с украинского языка)*



## Оглавление

Анализ ситуации.....	2
Методы обнаружения FPV-дронов.....	2
Методы уничтожения FPV-дронов .....	2
Акустическое обнаружение дронов .....	4
Выводы.....	5

109010SPR2024

## Анализ ситуации

Противник все чаще применяет FPV-дроны с оптоволоконным управлением (дальность до 15 км).

Традиционные РЭБ-средства в такой ситуации неэффективны.

Обнаружение возможно при помощи акустики, компьютерного зрения (*англ. Computer Vision, CV*), РЛС и лидаров<sup>1</sup>.

FPV-дроны атакуют важную технику, коллективное вооружение и пехоту.



Р и с. 1. FPV- дрон с оптоволоконным управлением

### Методы обнаружения FPV-дронов

Визуальная детекция (компьютерное зрение CV, машинное обучение)

Мини РЛС и лидары.

Акустические сенсоры.

Инфракрасные и тепловизионные камеры.

### Методы уничтожения FPV-дронов

FPV-дроны-перехватчики.

Турели с дробовиками/ружьями.

Лазерные средства ослепления и поджога.

Электромагнитные прерыватели (подавители) для вывода из строя электроники

Пассивная защита (сетки, решетки).

---

<sup>1</sup> Лидар (LiDAR – Light Detection and Ranging) – это технология активного оптического сканирования, определяющая точное расстояние до объектов с помощью лазерных импульсов



Р и с. 2. Средства уничтожения FPV- дронов

На **Запорожском направлении** противник практически полностью отказался от использования FPV-дронов, управляемых по радиосигналу, и применяет БПЛА на оптоволоконном кабеле с дальностью действия 15 км в тыл подразделений Сил обороны Украины (далее – СОУ).

Поражает все, что имеет признаки бронетехники или автомобильной техники.

Целесообразным представляется применения акустического обнаружения (как ни странно, но технологии прошлого работают) для выделения звукового сигнала от оптоволоконных БПЛА на удалении 500 м. Для этого требуются дорогие микрофоны, усилители и фильтры.

Успешный результат также зависит от направления и силы ветра.

Также успешным является визуальное наблюдение с использованием компьютерного зрения (CV) или гибридных систем, совмещающих различные методы обнаружения.

Сейчас уже имеются и другие решения, которые могут нивелировать дроны на оптике:

сетка-рабица, как пассивный метод защиты техники;

FPV-дроны в качестве активного метода.

Для сбивания FPV-дрона боевая часть не требуется, нашему FPV-дрону достаточно просто столкнуться с дроном противника.

За счет отсутствия боевой части можно сэкономить на весе (массе) и выиграть время полета и маневренность при атаке.

FPV-дроны противника с управлением по оптоволоконному кабелю подлетают и (не торопясь) выцеливают незащищенные места на технике.

Сейчас они атакуют парами.

На оптику, вероятно, противник уже за полгода перенацелит более половины своих пилотов.

На цель российские войска тратят и 10, и 15, и больше дронов...; на оптике один-два ...

По опыту **Курской операции**, по состоянию на 2025 год, все чаще и чаще противник использует оптоволоконное управление.

Полгода назад это было ноу-хау, к которому почти не были готовы – частоты 400-500 МГц, а теперь оптика, и оптика страшнее...

Почему? Потому что поразить ее сложнее и FPV могут свободно выбить 82-мм и 120-мм минометы (это до 5 км от линии боевого соприкосновения).

Выбивают коллективное вооружение и пилотов.

Они несут мощные заряды (120-мм миномет пробивается от взрыва за 2 метра).

Могут залететь в подвалы и помещения, во время штурмовых действий.

Что даст акустическое обнаружение, когда нечем поражать FPV-дроны с управлением по оптоволоконному кабелю?

Например, нужно делать турели под дробовик или стендовое ружье, если проблема найти пилота БПЛА-перехватчика.

Дробовик/ружье нужно предусмотреть по штату, потому что «не положено».

Борьба с FPV-дронами с управлением по оптоволоконному кабелю делится на следующие задачи:

1. Обнаружение:

мини-РЛС;

сканирующие лидары;

камеры с машинным зрением;

акустические пеленгаторы.

2. Уничтожение:

механика (решетка, сетка);

шрапнель;

лазер (поджечь, ослепить оптику);

направленный электромагнитный импульс, сфокусированный на элементы электроники.

### **Акустическое обнаружение дронов**

Переход на оптоволоконную связь снижает эффективность радиочастотного обнаружения.

Альтернативой является акустическое обнаружение – все дроны имеют характерный звуковой след.

Основные вызовы:

шумовое загрязнение,

эхо,

большие вычислительные ресурсы.

## Выводы

Использование высококачественных микрофонов (ТОМ3050, фазовые решетки).

Сочетание акустики, визуального и радиочастотного мониторинга.

Оптимизация алгоритмов обработки сигналов и фильтрации шума.

Размещение сенсоров в «чистых» зонах для улучшения точности обнаружения.



Р и с. 3. Детектор дронов Arrakis XM

Р и с. 4. Детектор дронов на базе TinySA Ultra





**БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ**