

Анализ способов противодействия агрессивным дронам

Абидова Нозима (ГУП «UNICON.UZ»)

В статье приводится обзор и анализ способов обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам (дронам).

Мақолада учувчисиз учии аппаратлари (дронлар)ни аниқлаш ва уларга қарши чоралар кўриш усулларининг шарҳи ва таҳлили берилган.

The article provides an overview and analysis of methods of detection and counteraction of unmanned aerial vehicles (drones).

Сегодня актуальность оперативного противодействия беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) очень высока. Современный беспилотный аппарат(дрон) способен не только вести видеоразведку на заданной территории, но наблюдать за конкретным объектом в течение длительного времени. Летательные аппараты могут на протяжении нескольких дней, недель или даже месяцев вести наблюдение за прикрепленной к нему территорией.

Кроме разведки, беспилотные аппараты, способны перевозить и транспортировать опасные грузы на охраняемые объекты. В качестве груза может перевозиться взрывчатое вещество, что превращает такой летательный аппарат в оружие, способное выполнять диверсионные и террористические задачи.

Всё, что надёжно скрыто от посторонних глаз высокими ограждениями и наземными системами охраны, окажется как на ладони с высоты птичьего полёта. Даже если каким-то образом дрон будет перехвачен, видео с его камеры останется на планшете владельца. Борьба с нарушителями в данном случае, должна приобретать уже совсем другой характер. Данная проблема требует особых способов борьбы.

Важным аспектом современной борьбы с летательными аппаратами, является способ раннего их обнаружения. Это позволяет выиграть необходимое время и использовать верную систему противодействия. Например, аппарат со взрывчатым веществом на борту, опасно сбивать над населенным пунктом.Если вовремя не обнаружить данный объект, то список возможных способов борьбы уменьшается в несколько раз[1].

Комплексная защита объектов является предметом постоянного поиска оптимальных подходов и решений.

Меры противодействия подобным угрозам разделяются на три категории(Рисунок 1)[2].

Первая категория – это меры превентивно-профилактического характера. К ним относятся законодательные запреты государства в части обязательную регистрацию беспилотных летательных аппаратов. Геолокационные ограничители, которые в последнее время стали добавлять в программное обеспечение дронов их производители. Пользователям дронов будет доступна разблокировка полетов над некоторыми территориями, за исключением самых важных с точки зрения госбезопасности.

Определенный сдерживающий эффект могут иметь информационные щиты по периметрам охраняемых объектов – вдобавок к стандартным «Запретная зона. Проход запрещен» могут быть добавлены транспаранты «Использование дронов ближе, чем в ... метрах от ограждения, запрещено».



Рисунок 1–Разновидность защиты от дронов

Вторая категория – это меры по дрон-детекции (дистанционному обнаружению дронов) на самом охраняемом объекте. В данной области активно ведутся разработки оборудования, функционирующего на разных принципах или их комбинации. Некоторые зарубежные производители уже представили на рынке вполне эффективные комплексы дрон-детекции как для городских условий, так и открытых пространств.

Существует несколько разных подходов по обнаружению беспилотников.

Акустическая дрон-детекция.

Аппаратура акустического обнаружения БПЛА проста в установке и эксплуатации, не требует разрешения спецслужб и одинаково эффективна как в дневное, так и ночное время. Звуковые характеристики (сигнатура) летящего дрона передаются с акустического датчика на сервер, где сравниваются с сигнатурами всех беспилотников, сведенными в особую базу данных. При совпадении с соответствующей сигнатурой (опознании объекта как дрона) формируется обратная команда на оповещение. Акустическая дрон-детекция может иметь достаточно высокую дальность действия и невосприимчивость к препятствиям типа деревьев, проводов и антенн. Однако в городской среде высокий уровень фонового шума будет представлять определенную сложность для системы, работающей на таком принципе. Следовательно, данные системы больше всего подходят для загородных объектов.

Оптическая дрон-детекция

Аппаратура оптического обнаружения беспилотных летательных аппаратов легко встраивается в уже существующую систему безопасности объекта, так как представляет из себя камеры высокого разрешения. Специальное программное обеспечение настраивает их на малоразмерные воздушные цели и позволяет записывать видео приближения дрона к объекту. Оптическая дрон-детекция лучше всего подходит для плотной городской застройки, так как имеет сравнительно невысокий радиус действия и допускает любой уровень шума. Ее минус в том, что

дроны, собранные любителями, часто имеют силуэты, слишком отличные от тех, что содержатся в базе данных системы, и следовательно, она может их не опознать[3].

Радарная дрон-детекция.

Применение доплеровских радаров для обнаружения дронов связано с некоторыми законодательными ограничениями (аппаратура двойного назначения) и достаточно высокой стоимостью таких систем. Неоспоримым преимуществом, однако, является дальность действия. Дрон может быть обнаружен за несколько километров от охраняемого объекта, что дает достаточно времени для принятия контрмер. Специальные параметры настройки систем радарной дрон-детекции позволяют им не реагировать на птиц и пилотируемые воздушные суда.

Радиочастотная дрон-детекция.

Обнаружение дронов по характерным радиосигналам может быть еще одним принципом, решающим проблему фонового шума, ограниченной видимости и малого радиуса действия. Но современные коптеры (дроны) не всегда управляются по радио, маршрут их полета может быть запрограммирован через GPS, поэтому системы радиочастотной дрон-детекции эффективны не всегда.

Дрон-детекция с помощью мультисенсорных систем.

Мультисенсорные детекторы дронов обрабатывают сигнал от цели сразу по нескольким каналам:

- визуальному;
- тепловому;
- акустическому;
- ультразвуковому;
- радиочастотному;
- радиолокационному.

Каждая система обнаружения дронов имеет свои преимущества и недостатки(Таблица 1). На сегодняшний день оптимальным вариантом защиты от беспилотников является установка мультисенсорных систем обнаружения дронов. Такие системы включают в себя оптические, тепловые, акустические, Wi-Fi датчики, а также могут дополняться радиочастотными сенсорами и специализированными радарными.

Это повышает вероятность обнаружения и во многом решает проблему ложных срабатываний, что делает мультисенсорные системы дрон-детекции очень удобными для городских условий или быстрого развёртывания в мобильном варианте на любом объекте(Таблица 2)[4].

Мультисенсорный подход для анализа и идентификации входящих угроз.

Радиолокационный датчик отслеживает движущийся объект, отделяя его от фонового шума, такого как деревья или птицы.

Радиочастотный датчик обеспечивает направление к цели, соответствуя набору RF-сигнатур, которые регулярно обновляются.

Акустический датчик сравнивает звуковой образец с базой данных акустических сигнатур. Если он находит соответствие, система выдает предупреждение и записывает идентифицирующую информацию о воздушном судне.

Мультисенсорный анализ позволяет обнаруживать беспилотные летательные аппараты с высокой точностью.

Таблица 1

Преимущества и недостатки систем обнаружения дронов

Системы	Преимущества	Недостатки	Зона применения
Радарная система	- Дальность действия может достигать до нескольких km. - Специальные настройки устраняют помехи: птицы, пилотируемые воздушные суда	Оборудование двойного назначения, требует специального разрешения	Обширная мониторинговая территория
Оптическое обнаружение, Инфракрасная технология	- Невосприимчивость к шуму, обнаружение небольших дронов, летящих на малой высоте	Дроны, собранные любителями, часто имеют силуэты, слишком отличные от силуэтов серийных беспилотников, что может помешать системе их распознать. Имеет сравнительно небольшой радиус действия	Городская застройка
Акустическое обнаружение	- Достаточно высокая дальность действия и невосприимчивость к препятствиям типа деревьев, проводов и антенн	В городской среде высокий уровень фонового шума будет представлять определённую сложность для системы	Для загородных территорий
Радиочастотное обнаружение	- Решает проблему фонового шума, ограниченной видимости и малого радиуса действия	Не эффективен для дронов, совершающих полет в автоматическом режиме	

Таблица 2

Разновидность детекции	Дальность Обнаружения
Мультисенсорные дрон-детекция (оптические HD-камеры, акустические датчики, датчики Wi-Fi-стриминга)	100-250 м
Радиочастотная дрон-детекция (сенсоры радиоканалов управления беспилотниками и трансляция аналогового видео)	500 м
Радарная дрон-детекция (радары непрерывного излучения с частотной модуляцией)	1000 м
Системы нейтрализации БПЛА (блоки подавления радиоканалов управления и GPS-навигации)	500 м

Системы нейтрализации дронов

После обнаружения и идентификации дрона необходимо применить меры по его нейтрализации. Для этого используются разные методы и технологии.

Акустическая система позволяет вызвать резонанс механической части бортового гироскопа дрона при применении звуковой волны. Акустическая система направляет звуковую волну на цель[5].

Такие акустические системы могут быть установлены на самих дронах, которые автоматически наводятся на цель по звуку двигателя беспилотника.

Гироскоп имеется практически в каждом беспилотнике и отвечает за изменение положения дрона в пространстве. Но, однако, помимо гироскопа, для определения положения в пространстве у дрона есть еще магнитометр, поэтому только акустической атаки бывает недостаточно.

Лазерные системы нейтрализации – проводятся разработки и испытания по применению лазерных установок.

С помощью лазеров можно вывести из строя сенсоры в низкоэнергетическом режиме или уничтожить цель в высокоэнергетическом режиме.

Возможность быстро перенацеливать лазер имеет преимущество в применении против роевых беспилотников, когда дроны летают группой. Но использование лазера ограничено в применении погодными условиями, дальностью действия и, самое главное, требуется много электроэнергии.

Микроволновые системы (СВЧ) – системы, использующие направленное СВЧ-излучение на цель.

Системы РЭБ в настоящее время активно применяются и являются самым распространенным средством нейтрализации дронов и вредоносной электроники. Система радиоэлектронной борьбы является направленной системой постановки помех. Радиогенератор помех позволяет заглушить сигналы управления дроном, заставить его приземлиться, заглушить передачу фото- или видеоматериалов от дрона к оператору, а также заглушить сигналы управления от оператора к дрону.

Хакинг дронов – методы взлома дрона. Выделяют следующие основные способы взлома:

- получение доступа к управлению за счет взлома зашифрованного канала связи или подмены данных авторизации;

Хакинг дронов представляет собой интеллектуальные электронные спуфинг-атаки на навигационную систему GPS. В ходе спуфинг-атаки заинтересованная сторона посылает симитированные навигационные сигналы на приемники беспилотника, выдавая ему ложные навигационные данные, которые, воспринимаются как истинные. Обманутая цель сбивается с курса и уходит на ложную позицию. Очевидно, что при атаке беспилотников, летящих в группе, успех акции возрастает, так как из строя могут выйти сразу несколько аппаратов.

Активное противодействие беспилотным летательным аппаратам может осуществляться посредством комплексов, которые обнаруживают цель при помощи радара, ведут ее при помощи видео- и инфракрасной камеры, после чего направленным лучом радиопомех выводят из строя дрон или перехватывают управление им[6].

На сегодняшний день нейтрализация беспилотников путем подавления радио- или GPS-сигнала может повлечь его неконтролируемое падение, что создает опасность для находящихся внизу людей и собственности. Кроме того, это может нарушить работу окружающего коммуникационного и навигационного оборудования. Следовательно, такой метод противодействия пока что имеет серьезные минусы.

Менее технологичный подход: нейтрализация низколетящих дронов может осуществляться при помощи пневмосети (пневматическое оружие), а нейтрализация высоколетящих – при помощи дрона-перехватчика с развернутой сетью. Ведутся

перспективные разработки мобильных пневматических пушек, стреляющих капсулами с сетью и парашютом: дрон, попавший в сеть, не падает, а плавно опускается на землю. Впрочем, законодательная база для активного противодействия таким угрозам пока на должном уровне не проработана.

Использование пневматического или стрелкового оружия против имущества, находящегося даже непосредственно над охраняемой территорией, считается противоправным, так как воздушное пространство не является объектом частной собственности.

В любом случае, будущие системы активного противодействия беспилотникам могут быть эффективны только в связке с аппаратурой дрон-детекции.

Заключение

Каждый беспилотный аппарат имеет свою частоту и тип сигнала по средствам, которым производится управление. Если удастся найти способ быстро формировать схожий сигнал для управления летательным аппаратом, то с большей долей вероятности можно будет сформировать сигналоподобную помеху и если не заполучить беспилотник себе, то по крайней мере нарушить систему его управления.

Рассмотрены основные способы борьбы с беспилотными летательными аппаратами. Из представленных данных можно сделать вывод, что на данный момент не существует универсального способа борьбы с беспилотными летательными аппаратами и каждый способ имеет свои достоинства и недостатки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

[1] Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. Москва издательство «Стратегические приоритеты» 2016; С. 676.

[2] Артюшенко В.М., Воловач В.И., Васильев Н.А. Вероятность обнаружения беспилотных летательных аппаратов системами дистанционного обнаружения. 2017. №1(11). С. 25-44.

[3] Филин Е. Д., Киричек Р. В. Методы обнаружения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов на основе анализа электромагнитного спектра. // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Том 6. № 2. С. 87–93.

[4] Демуренко К. А. Защита от дронов – новый элемент систем безопасности. «СТОПДРОН». 2016; №2. С. 48-51.

[5] Теодорович Н.Н., Строганова С.М., Абрамов П.С. Способы обнаружения и борьбы с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами // Интернет-журнал. «НАУКОВЕДЕНИЕ». 2017. Том 9, №1. С. 3-7.

[6] Годунов А. И., Шишков С. В., Юрков Н. К. Комплекс обнаружения и борьбы с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами // Надежность и качество сложных систем. 2014. № 2(6). С. 62–70.