

# Способы обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам

*Абидова Нозима (ГУП «UNICON.UZ»)*

*В данной статье приводится обзор способов обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам.*

*Ushbu maqolada uchuvchisiz xavo vositalarini aniqlash va ularga qarshi turish choralarini keltirilgan.*

*This article provides an overview of how to detect and counter unmanned aerial vehicles.*

В Уголовный кодекс Республики Узбекистан введено наказание в виде лишения свободы сроком до трех лет за незаконный ввоз, сбыт, приобретение, хранение или использование беспилотных летательных аппаратов. За незаконный ввоз, хранение и использование летательных дронов полагается уголовная ответственность [1].

Беспилотная авиационная система (БАС), беспилотный летательный аппарат (БПЛА) или «дроны» – это летательный аппарат с силовой установкой, не имеющей на борту пилота-оператора, использующую аэродинамическую подъемную силу во время полета, способную летать автономно или с использованием дистанционного управления.

БПЛА стали частью жизни людей сравнительно недавно. Оборудованные камерами, они используются как необычный способ съемки: ими снимают с воздуха мероприятия, летают в качестве простого развлечения.

Сегодня актуальность оперативного противодействия беспилотным летательным аппаратам очень высока. Современный беспилотный аппарат 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. Данная проблема весьма остро стоит для тюрем и колоний и требует особых способов борьбы.

Так же в качестве груза может перевозиться взрывчатое вещество, что превращает такой летательный аппарат в оружие, способное выполнять диверсионные и террористические задачи. Борьба с нарушителями в данном случае, должна приобретать уже совсем другой характер. БПЛА приспособлены для пролета через радиационно, химически или бактериологически зараженные зоны.

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

Так же стоит учитывать то, что не каждый объект может позволить себе дорогой оборонный комплекс, способный вести борьбу на расстоянии нескольких километров. Учитывая данный факт, все большую актуальность приобретают программные способы борьбы с беспилотными летательными аппаратами. Однако данная система требует постоянного обновления программного обеспечения средств.

Диапазон существующих и разрабатываемых аппаратов очень широк: от микро и мини БПЛА до тяжелых многотонных аппаратов, а также БПЛА, способных выполнять сверхдальние и сверхвысотные полеты длительностью в несколько месяцев.

Расширяется сфера их гражданского применения (в таких отраслях, как: нефтегазовая промышленность, транспорт, строительство, сельское хозяйство, связь, мониторинг состояния различных объектов, для решения мультимедийных задач и др.), что придает дополнительные импульсы развитию беспилотной техники.

По наиболее значимым признакам беспилотные летательные аппараты государственной авиации могут подразделяться в зависимости от дальности действия:

- ближнего радиуса действия;
- малого радиуса действия;
- среднего радиуса действия;
- большого радиуса действия.

Ещё два вида классификации – по весу БПЛА (Таблица 1) и по дальности (радиуса) действия БПЛА (Таблица 2) [2].

**Таблица 1**

**Классификация в зависимости от взлётного веса**

Категория	Взлетный вес, kg			
	сверхлёгкие	лёгкие	средние	тяжёлые
Беспилотные летательные аппараты	3 - 25	25 - 600	600 - 2000	более 2000
Категория	Взлётный вес в классе сверхлёгких, kg			
	«нано»	«микро»	«мини»	Сверхлёгкие
Беспилотные летательные аппараты	менее 0.1	0.1 - 1	1 - 3	3 - 25

**В зависимости от радиуса действия**

Категория	Радиус действия, km			
	ближнего радиуса	малого радиуса	среднего радиуса	большого радиуса
Беспилотные летательные аппараты	менее 50	50 - 100	100 - 200	более 200

С помощью БАС облегчается процесс обнаружения и определения координат стационарных и подвижных объектов.

БПЛА способны решать ряд следующих задач, в частности: радиоразведка, воздушная разведка с передачей данных в реальном масштабе времени, радиоэлектронное противодействие, ретрансляция передач по каналам связи, определение координат и выдача целеуказаний, наблюдение за территориальными зонами, а также пресечение контрабанды, экологический мониторинг, лазерная подсветка целей, генерация помех и борьба с беспилотными средствами противника.

Сегодня актуальность борьбы с радиоуправляемыми устройствами на охраняемых объектах очень высока. Современный беспилотный летательный аппарат, помимо функции разведки и слежения, способен приносить различные грузы для дальнейших диверсионных действий.

Поэтому необходимо рассмотреть основные способы противодействия БПЛА, понять какой способ борьбы является наиболее эффективным, необходимо классифицировать беспилотные аппараты по функциональной разновидности, а также изучить современные способы обороны.

**Радиоэлектронная борьба с беспилотными системами****Способы противодействия беспилотным летательным аппаратам [3]**

По прогнозам технических специалистов беспилотной авиации, с целью оптического мониторинга или видеонаблюдения противник будет использовать малоразмерные и малозумящие БАС с электрическим двигателем, которые на высоте 500-1000m практически крайне сложно обнаружить даже с помощью оптических средств. При этом постоянно будет функционировать канал передачи видеoinформации (обычно в диапазоне 2,4 GHz) и дуплексный канал управления БАС и телеметрии с использованием радиомодемов, работающих в диапазонах 400, 800, 900, 2400 MHz.

Модемы же, как правило, имеют совершенную систему шифрования и хорошо отработанный алгоритм программной перестройки частоты работают по принципу временного разделения, передавая короткие пакеты

1-2 раза в секунду. Может быть оптическая разведка с записью полученной информации в бортовой накопитель БАС. В этом случае информация считывается после приземления, а сам беспилотник может выполнять полет по запрограммированному маршруту в режиме полного радиомолчания. Из внешних сигналов будет использоваться только GPS.

**Акустические способы противодействия** - беспилотные летательные аппараты всегда оснащаются гироскопом, который работает на определенной частоте. И если получится подобрать нужную частоту, то гироскопом можно ввести в состояние резонанса, при котором беспилотник становится, практически не управляем. Как следствие возникает аварийная ситуация и аппарат выходит из строя.

Главной проблемой повсеместного использования данного способа защиты является сложность подбора резонансной частоты. Некоторые гироскопы работают в ультразвуковом диапазоне, а другие в слышимом.

Известны случаи, когда удавалось сделать БПЛА практически неуправляемым, создавая для акселерометра шумы. Есть ряд своих источников вибраций и помех для данного устройства, например, пропеллеры, вентиляционные двигатели, крепления, которые производители пытаются уменьшить с помощью фильтра.

Если не защищать акселерометр летательного аппарата, то шумы становятся слишком высокими и мешают работе системе стабилизации. На основании этих данных именно акселерометр также может быть уязвимым местом для акустических способов борьбы с беспилотниками.

**Лазерные способы** - LWS (Laser Weapon System) или лазерные системы борьбы - один из самых перспективных направлений, обладают внушительными поражающими воздействиями и в то же время имеют компактные размеры.

При испытаниях в Аризоне были обнаружены цели на расстоянии до 35 км, а мощность всего в 2 кВт, позволяет вывести из строя беспилотный летательный аппарат, малых размеров посредством повреждения сенсоров, датчиков, винтов и других уязвимых элементов.

**Микроволновой способ** - принцип борьбы заключается в том, чтобы дистанционно вывести из строя часть бортовой электроники беспилотного аппарата. Данный способ, является практически универсальным, однако требует очень больших энергетических затрат и установку дорогостоящего оборудования. Поэтому данными установками могут быть оснащены только крупные предприятия и оборонные комплексы. Специфика установки не гарантирует безопасность других летающих объектов в зоне поражения оборонительного сооружения.

**Радиоэлектронное средство (РЭС) борьбы** – существует и разрабатываются РЭС различного типа действия. Можно выделить следующие виды действия РЭС:

- системы автоматического обнаружения беспилотника в заданном секторе (оптические, радарные, акустические, по-радиоизлучению, комбинированные);
- системы перехвата управления беспилотником;
- системы генерации помех в канале управления беспилотником;
- системы генерации помех для работы систем геопозиционирования БЛА на частотах GPS/ГЛОНАСС и других систем спутникового геопозиционирования;
- системы вносящие помехи в работу бортовой электроники, включая системы уничтожения бортовой электроники (системы на базе ЭМИ, микроволновые системы).

**Сетевой способ борьбы** - захват дрона сетью, технически самый нехитрый способ борьбы с беспилотными аппаратами. Данные установки бывают двух типов:

- захват нарушителя с помощью дрона перехватчика. Достаточно подлететь к цели, накинуть на нее сеть и она сама запутается в винтах, тем самым сбив нарушителя.
- второй способ подразумевает наземную установку, которая с земли будет метать сеть в нарушителя. Оба способа требуют определенной сноровки и навыков, что так же не делает данный способ универсальным.

**Оптическая разведка** - это самое распространенное применение беспилотных летательных аппаратов нарушителями. Как правило, на мультикоптер крепится камера, которая производит съемку местности и передает данные оператору или же производит запись на карту памяти [3].

Съемка может продолжаться от нескольких минут, до нескольких дней и даже больше, например, в случае использования привязного беспилотного аппарата со стационарной батареей питания. Задачи разведки может выполнять практически любой тип беспилотников, поэтому универсальный способ борьбы с данным типом нарушителей подобрать практически невозможно. Однако можно с уверенностью сказать, что в данном случае наиболее дешевым и универсальным способом будет программный взлом и дальнейшая деактивация летательного аппарата. Механические способы воздействия на «летающие камеры» возможны к применению, однако они довольно дороги в установке и обслуживании, поэтому их применение возможно только на особо важных объектах.

**Несанкционированная доставка грузов** объектами риска в данной ситуации могут быть колонии и тюрьмы, пограничные зоны, охраняемые открытые объекты с зоной досмотра и другие объекты. Поэтому очевидно то, что высота

полета летательного аппарата должна быть не большой, а мобильность и маневренность, должны отвечать высоким требованиям.

Очевидно, что для доставки грузов подходят только мультикоптеры, так как только они отвечают данным требованиям. Хорошим способом борьбы в данных ситуациях будут сети, так как они позволяют обезвредить летательный аппарат и получить переносимый им груз.

Однако не на всех объектах, возможно, установить данные комплексы защиты. Второй способ борьбы может быть «хаккинг» беспилотника, однако многие летательные аппараты, запрограммированы в случае попытки взлома, возвращаться к хозяину, тем самым упускается возможность заполучить переносимый груз, если стоит такая задача. В данном случае подойдет отправка сигнала подобной помехи с целью подачи команды на посадку.

Однако данный способ требует определенных навыков и времени при калибровке оборудования.

**Диверсионные задачи** - в случае возникновения диверсионной угрозы, главным фактором становится время. Беспилотный летательный аппарат, необходимо обезвредить до момента его активации, поэтому основной задачей является раннее обнаружение угрозы.

Малый летательный аппарат неспособен из далека использовать переносимое взрывчатое вещество, поэтому нарушитель будет стараться, как можно ближе приблизиться к цели, чтобы произвести максимально точный удар и принести как можно больший ущерб.

Для выполнения таких задач хорошо подходят одноразовые беспилотные аппараты и как следствие, передними не стоит задача возврата к оператору. Главной задачей является максимально быстрое обезвреживание такого аппарата или его ликвидация, возможны варианты перехвата управления и устранение из охраняемой зоны. Хорошим способом противодействия будут: лазерные установки и дроны перехватчики, так как они способны обезвредить объект на максимально большом расстоянии. В случае заблаговременного обнаружения цели, возможны меры по перехвату управления.

**Радиоэлектронная борьба** - задачей в данном случае является искажения или глушение сигнала сотовой, спутниковой или радиосвязи. Задача может выполняться привязным и беспилотниками, если цель долговременное воздействие, а так же мультикоптерами, так как они способны длительное время зависать в воздухе. В данной ситуации фактор времени менее важен, чем в случае с диверсией, поэтому возможно обезвреживание летательного аппарата любым способом.

**Перехват управления другими БПЛА** - в данном случае, цель нарушителя - кража другого беспилотного аппарата. Чаще всего применяются мультикоптеры.

Сложность обезвреживания нарушителя состоит в том, что велика вероятность повреждения собственного летательного аппарата. Поэтому в данной ситуации требуются высокоточные способы воздействия, а именно лазерные установки, в редких случаях микроволновые. При наличии опытного пилота возможно использование сетей. Но все эти способы дорогостоящие и не мобильны. Чаще всего самым эффективным способом защиты является использование программы направленной на защиту беспилотного от взлома и программирование его на возвращение в случае попытки взлома.

Таким образом 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.

Каждый беспилотный аппарат имеет свою частоту и тип сигнала посредством, которым производится управление. Если удастся найти способ быстро формировать схожий сигнал для управления летательным аппаратом, то с большей долей вероятности можно будет сформировать сигнал подобную помеху и если не заполучить беспилотник себе, то по крайней мере нарушить систему его управления [4].

Механические способы борьбы с БЛА так же являются эффективными, способами, однако подходят не для всех ситуаций и требуют определенной сноровки и навыков команды противодействия. Но стоит отметить, что, например, для борьбы с привязанными дронами способ механического противодействия будет наиболее простым и эффективным в сравнении с другими способами. Но если рассматривать дроны типа самолет или конвертопланы [5], то против них данный способ противодействия будет практически бесполезен, так как попросту не будет времени развернуть или поднять в воздух систему защиты, самолет уже выполнит свою задачу, будь то, разведка или диверсионные цели. Так как данный тип беспилотных аппаратов имеет высокую скорость полета, важной задачей в подобных ситуациях является раннее обнаружение угрозы и своевременный выбор средства защиты.

## Список использованной литературы:

1. [https:// podrobno.uz /cat/obchestvo/v – uzbekistane – ofitsialno - vveli-ugolovnyy/.](https://podrobno.uz/cat/obchestvo/v-uzbekistane-ofitsialno-vveliv-ugolovnyy/)
2. Кошкин Р.П. Беспилотные авиационные системы. М.: Издательство «Стратегические приоритеты», 2016. 676 с.
3. Тимоти У.М., Рэндал У.Б. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика. М.: Техносфера, 2016. 312 с.
4. Василин Н.Я. Беспилотные летательные аппараты. М.: Попурри, 2003. 272 с.
5. Семенец В. О., Трухин М. П. Способы противодействия беспилотным летательным аппаратам // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и Технические Науки. -2018. -№05. -С. 55-59.