

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОДАВЛЕНИЕ БПЛА , КАК ВАЖНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ



Февраль 2024

Введение

В нашей жизни стало привычным спутниковая навигация, современная миниатюрная микроэлектроника, качественные литиевые источники питания, неодимовые магниты и много чего еще. Компоненты стали меньше, дешевле и доступнее. Все это привело к массовому производству гаджетов, в том числе и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Спектр применения БПЛА огромен. Полученная экономия в некоторых сферах достигает 2-3 раза, по сравнению с традиционными методами достижения аналогичного результата. Основная часть рынка беспилотников задействована в задачах, при которых нужно выполнять аэрофотосъемку, например, в геодезии. В строительстве, при планировании участка и отслеживании хода строительства. В сельском и лесном хозяйстве с их помощью отслеживают границы угодий, состояние посевов, распыляют химикаты. Беспилотники помогают получить геологоразведочные карты при разработке карьеров. С помощью БПЛА следят за состоянием линейных объектов – ЛЭП, путепроводов, автодорог. Контролируют распространения лесных пожаров. Оперативно оценивают последствия стихийных бедствий. Используются дроны и как средство поиска заблудившихся в лесу. В разгар пандемии коронавируса в некоторых городах производилась видеофиксация перемещений горожан и транспорта. В странах запада крупные интернет-магазины используют дроны для доставки легких грузов (лекарства).

В нашей стране, за исключением некоторых регионов, до 1 марта 2024 г. действует запрет на полеты БПЛА. В данный момент Росавиация и Минтранс прорабатывают юридическую и техническую базу для организации движения и контроля за БПЛА.

Классификация технических средств безопасности



Рис.1

Комплекс технических средств охраны промышленного предприятия представлен системами: видеонаблюдения, охранно-пожарной сигнализации, контроля и управления доступом, обнаружения опасных и запрещенных к проносу предметов на КПП, алко и термо тестирование персонала.

Все системы в итоге являются своеобразными «датчиками» нарушения процессов нормальной работы предприятия. Игнорировании подобных нарушений, в конечном счете, оборачивается финансовыми потерями. Информация от всех систем собирается в центре принятия решений - пункте централизованного видеонаблюдения (ПЦН). Пункт оборудован всеми видами связи. Пункт работает в круглосуточном режиме.

Систему оповещения о приближении БПЛА можно отнести по области применения к техническим средствам охранной сигнализации (в данном случае части периметра - верхней полусферы).

Роль системы оповещения о приближении опасного БПЛА среди прочих систем охраны

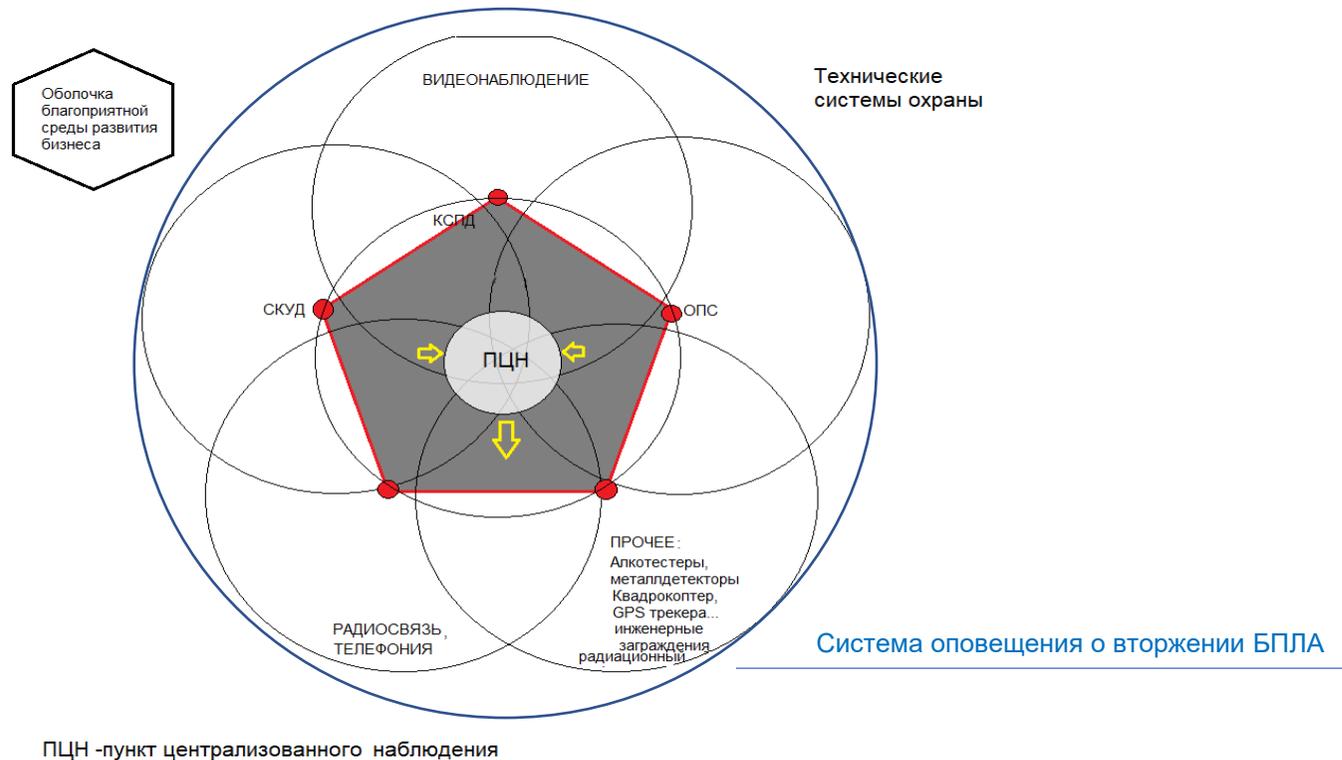


Рис.2

Система оповещения о БПЛА должна работать в максимально возможном радиусе от места установки. Площадка предприятия и «приграничная» территория должны быть в контролируемой зоне. При этом система не должна создавать помехи для работы на соседних предприятиях.

Распределение воздушных угроз и целей



Рис.3

Потенциальной целью не может быть ВСЁ, но уже сегодня накопленное количество оружия способно уничтожить каждого третьего человека на Земле.

Чем сложнее система, тем более могущественное оружие в себе содержит. В тоже время количество сложных систем ограничено, так как они имеют высокую стоимость и не могут применяться на регулярной основе.

На примере БПЛА мы видим, что развитие технологий сдвинуло все сложные системы, использующие для наведения точные координаты, в сторону их удешевления, что привело к массовому выпуску.

Система обнаружения БПЛА на базе РЛС

Промышленные предприятия имеют различную специфику производства. Имеют разные площади производственных площадок. В некоторых районах их количество больше. Предполагаемая регулярность негативного воздействия с воздуха и другие условия влияют на выбор систем оповещения, мест ее размещения, специфику комплекса противодействия.

На крупных промышленных предприятиях устанавливают системы оповещения о приближении БПЛА кругового или секторного обзора. Данные комплексы состоят из всепогодной радиолокационной станции (РЛС), тепловизионной поворотной видеокамеры визуального сопровождения цели. Для воздействия на БПЛА комплекс оснащается направленным постановщиком радиопомех.

Важный фактор эффективного противодействия воздушной угрозе - время с момента обнаружения неизвестного дрона до его подлета к проекции периметра ограждения предприятия. Чем раньше обнаружен потенциально опасный воздушный объект, тем больше времени у дежурного оператора на выбор варианта решения проблемы и организацию «ответной реакции».

Система обнаружения должна иметь минимальное количество сигналов тревог по ложным целям, таким как: птицы, воздушные шары, атмосферные осадки. Минимизировать помехи засветки от земли, зданий, Солнца, постановщиков помех. Это требует сложного алгоритма обработки и запаса по вычислительным мощностям.

РЛС должна быть надежной, максимально автономной, ремонт пригодной.

Удаленное рабочее место оператора - обеспечивать защиту оператора от средств поражения РЛС.

Прогнозирование негативного применения БПЛА для промышленного предприятия

Классифицируют огромную флотилию БПЛА по многим критериям, - взлетной массе, дальности полета, конструктиву, полезной нагрузке, типу двигателя, производителю, диапазону рабочих частот. Для общего понимания достаточно разделить БПЛА на три группы: легкие, средние и тяжелые.

1. Легкие БПЛА составляют большую часть эксплуатируемых квадрокоптеров. Вес таких аппаратов составляет от 0,1 - 5 кг. Такие аппараты в любое время суток способны собирать визуальную информацию о текущем состоянии предприятия, выпускаемой продукции, используемых технологиях. Отслеживать организацию охраны предприятия, перемещение ТМЦ и сотрудников. Заниматься поиском критически важных объектов и определением их точных координат. Не стоит исключать сбор информации внутри производственных корпусов и организацию кратковременных сбоев в работе беспроводных сетей передачи данных.

2. Средние БПЛА. Отличаются от легких большей грузоподъемностью. Аппараты способны переносить на значительные расстояния нагрузку в 5-30 кг. В производстве такие аппараты дороже, а в эксплуатации сложнее. Все его составляющие, включая АКБ, мощнее и тяжелее. Сам аппарат намного заметнее в воздухе. Такие дроны способны вывести из строя технологическое оборудование, уничтожить транспортное средство, повредить здание и открытые коммуникации. Стать причиной групповых смертельных случаев на производстве.

3. К тяжелым БПЛА можем отнести аппараты, способные переносить груз, сопоставимый с весом человека. Такие дроны незначительно отличаются от легкомоторных самолетов в плане сложности производства и стоимости. Их негативное воздействие на объект соизмеримо с воздействием на объект крылатой ракеты. Прилет с боевой нагрузкой приводит к полному разрушению не защищенного объекта средних размеров.

Часто поражаемые цели- слабозащищенные объекты топливно-энергетической и логистической инфраструктуры

Состав БПЛА типа квадрокоптер

Технические характеристики:

название	каналы	Частоты	Радиус действия
Глушилка	GPS	1560-1620 МГц 10 Вт	до 1200 метров
	Wi-Fi 2.4	2400-2486 МГц 10 Вт	
	Wi-Fi 5.8	5720-5850 МГц 5 Вт	

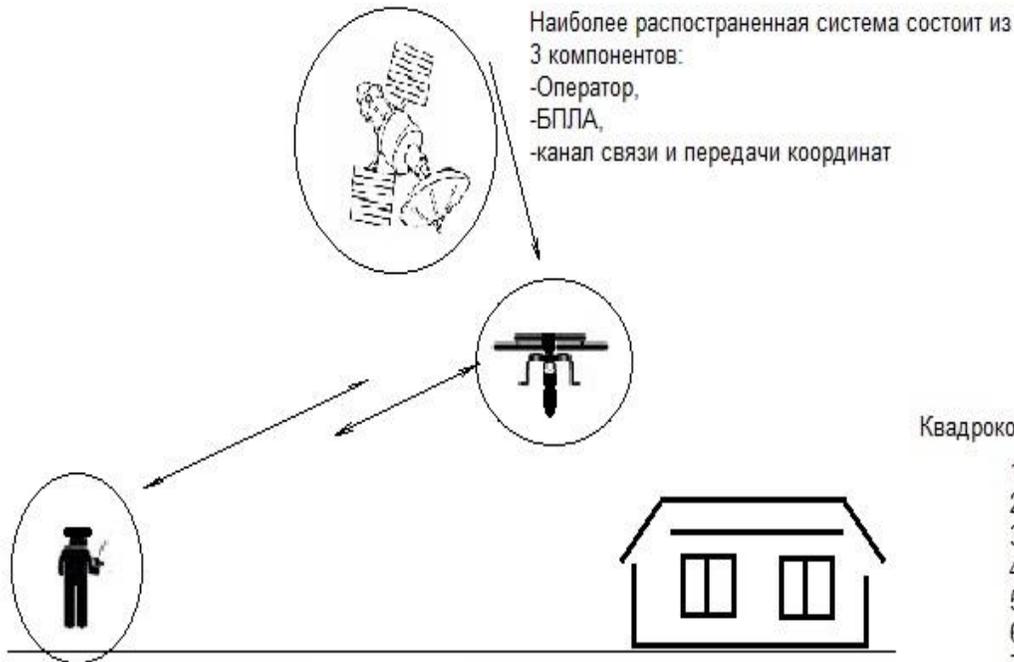


Рис.4

Массовое появление квадрокоптеров в воздухе обязано: прорывным достижениям микроэлектроники, развитием элементов питания, удешевлением стоимости комплектующих. Доступности данных х местоположения от GPS. Удобство использования.

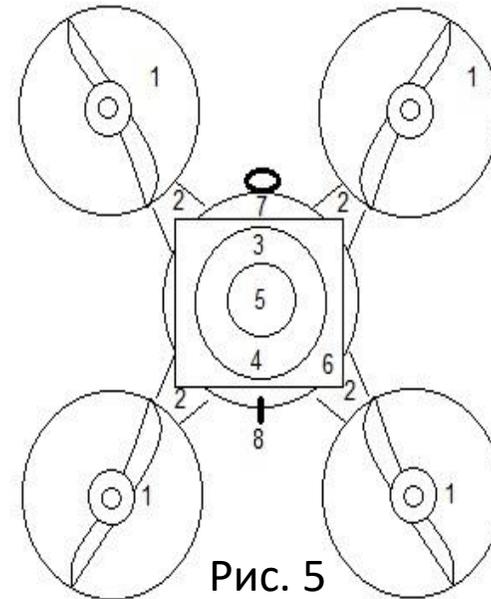


Рис. 5

Квадрокоптер - детище передовых электронных технологий для перемещения в пространстве:

1. Электродвигатели с неодимовыми магнитами 4 шт.
2. Силовые ключи на MOSFET транзисторах 32 шт.
3. Малогабаритные микроконтроллеры- 5 шт.
4. Твердотельный гироскоп.
5. Спутниковый GPS приемник.
6. Литиевая аккумуляторная батарея.
7. Малогабаритная видеокамера.
8. Радиоканал передачи данных на частотах свыше 2 ГГц.

Состав БПЛА типа квадрокоптер

Структурная схема управления квадрокоптером (рис.4) состоит из: геостационарных спутников, оператора БПЛА и пульта управления, самого аппарата, трех беспроводных каналов связи между ними. По первому радиоканалу поступают сигналы от спутников GPS. Второй служит для приема команд управления от пульта оператора. Третий радиоканал необходим для отправки видеопотока видеокамеры квадрокоптера в сторону приемника оператора. Квадрокоптеры FPV не нуждаются в канале связи с GPS спутниками.

Принцип работы блока подавления радиоканалов

Система подавления основана на воздействии радиопомехой на приемные системы квадрокоптера. Воздействие блокирует квадрокоптер на выполнение команд удаленного оператора БПЛА. Например, квадрокоптеры компании DJI чаще всего при потере связи с оператором, начинают набор высоты. Набрав безопасную высоту - летят в сторону точки старта. Реже - могут совершить посадку, либо зависнуть в воздухе на непродолжительное время. При невозможности получить сигнал от спутников, дрон начинает посадку - так заложено в его основной программе. Если ввести помеху только в канал передачи видео – дрон «ослепнет».

Локальное воздействие на опасный квадрокоптер можно оказывать с помощью переносного антидроновоего ружья. Типовое антидроновое ружье излучает направленную радиопомеху в направлении БПЛА в трех диапазонах частот: 1.56-1.62, 2.4, 5.6 ГГц. Первый диапазон - частоты приема сигналов GPS, второй - канал управления и диапазон 5,6 ГГц часто используют для организации канала передачи видео. Мощность излучения радиопомехи 10 Вт в первых двух диапазонах и 5 Вт на третий. Такой «глушилкой», при хороших условиях, возможно подавить радиоканал дрона, на расстоянии до 1 км.

Как и в любом деле, и в этом, есть свои тонкости. На результат подавления радиоканалов влияют: точность подбора частот, взаимное совмещение направленности антенн, идентичность поляризации, выбор типа модуляции, подбор маски спектра. Важное условие эффективного подавление – «глушилка» должна создать в входном каскаде радиоприемника квадрокоптера превышение уровня помехи над уровнем сигнала. Пример, антенна GPS квадрокоптера наиболее эффективна в верхнем направлении, на спутники. С земли невозможно добиться идеального совмещения направленности антенн. Для достижения эффекта необходимо увеличивать мощность помехи, либо работать на коротких дистанциях.

У антидроновоего ружья есть плюсы - прибор относительно прост и дешев. Есть и минусы: оно не сигнализирует о приближении дрона. Не проводит идентификацию дрона. Требуется зарядка аккумуляторов. Воздействует на работу радиоустройств смежных частот. Так как полностью отсутствует автоматизация – успех в работе по подавлению зависит от опытности оператора и везения. Везения, потому что прибор не эффективен для дронов, работающих в других диапазонах частот.

Состав системы обнаружения и подавления БПЛА

Модуль обнаружения должен состоять из всепогодной радиолокационной станции, тепловизионной видеокамеры, системы видеосопровождения.

Модуль обнаружения должен обеспечивать полусферическую диаграмму обзора. Сигнализировать о входе БПЛА в контролируемую зону. Указывать текущее местоположение, вести запись трека всего маршрута движения в зоне наблюдения. Иметь возможность идентифицировать БПЛА, в том числе и по принципу «свой – чужой». Иметь запас по количеству одновременно определяемых целей.

Кроме оповещения о приближении БПЛА необходима и **система реагирования** на опасный БПЛА.

В простом случае это узконаправленный излучатель радиопомех на частотах используемых БПЛА.

В более сложном случае – на перехват идущего к цели квадрокоптера запускается другой квадрокоптер, например с сеточным заграждением.

Рабочее место оператора должно быть информативным и в тоже время не нагружать оператора действиями по настройке системы.

Для урегулирования возможных претензий от собственника дрона, автоматическое или ручное принятие решения о подавлении должно быть оформлено в виде протокола инцидента (акта о нарушении) с указанием всех доступных данных и обоснованием принятия решения прервать полета данного БПЛА (например, не согласовано перемещение над территорией предприятия).

Не стоит забывать, что пульт оператора управляющего БПЛА излучает довольно мощный радиосигнал. Система тоже способна его запеленговать. Во многих случаях этого достаточно для определения подходящего места старта и остановки нелегального оператора.

Состав системы обнаружения и подавления БПЛА

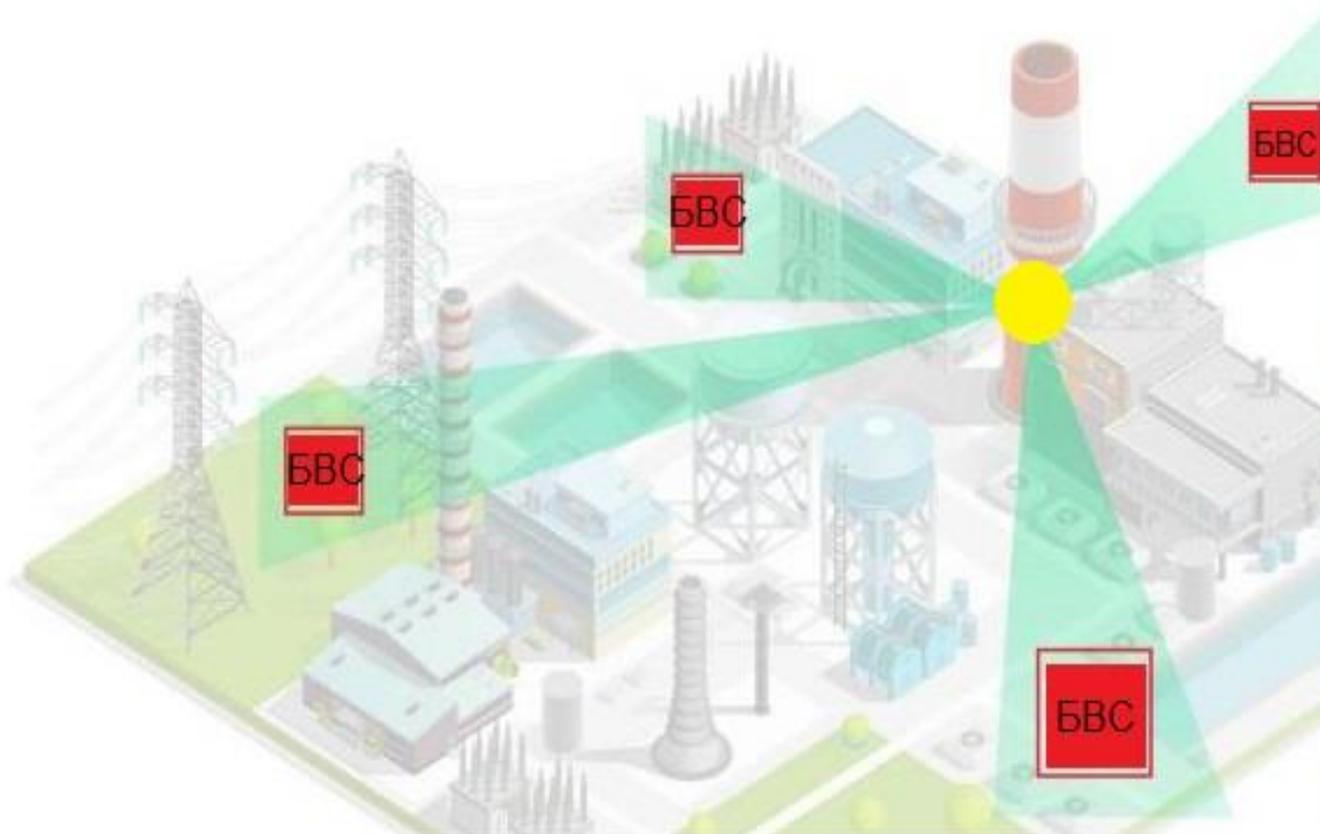


Рис. 6

Требования к системе:

1. Радиус действия (мертвые зоны).
2. Рабочий диапазон высот.
3. Максимальная автономность.
4. Способность быстро идентифицировать цель.
5. Минимальное время реакции на угрозу.
6. Устранения угрозы от любого БВС путем его блокирования на подлете.
7. Универсальность - возможность использования системы в охране периметра, передачи данных о БВС в Росгвардию и т.п.
8. Адекватная стоимость.
9. Просчитываемая окупаемость.
10. Минимальное обслуживание.
11. Определение точки старта, места работы оператора.
12. Прогноз угрозы с воздуха.

Заключение

Максимальный результат защиты объектов от БПЛА получают от применения группового подход. Это эшелонирование путей подлета разными системами обнаружения и подавления. Организация контроля за БПЛА в пространстве. Размещение критических объектов промышленных предприятий с учетом опасности поражения БПЛА. Для эксплуатируемого оборудования - оснащение дополнительной защитой бетонными блоками и защитными экранами. Для создания препятствия в полете – постановка сеточных ограждений, маскировка и создание ложных целей.

Качественное нахождение объекта в воздушной среде продолжительное время – всегда затратная тема и возможно благодаря: «летным» технологиям, применением качественных материалов, наличию топливно-энергетических запасов, системной организации полетов и хорошо обученному персоналу.

Глобальное решение проблемы мирного неба - много векторное. В нем есть и политический вектор и морально-этическая составляющая и векторы развития науки, микроэлектроники, технологий, организации групповой эксплуатации БПЛА. Дальнейшее развитие систем обнаружения и подавления.

Правовые ресурсы

1. Порядок использования воздушного пространства Российской Федерации, в том числе и беспилотными воздушными судами (далее – БВС), установлен Федеральными правилами использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138 (далее – ФАП-138)

2. Постановление Правительства РФ от 21.06.2023 N 1016 "О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений Постановления Правительства Российской Федерации от 3 февраля 2020 г. N 74

3. Федеральный закон от 04.07.2023 №440-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

