

ВОРОНЕЖСКИЙ ИНСТИТУТ МВД РОССИИ

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
БЕСПИЛОТНЫМ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ
НА ОБЪЕКТАХ ОХРАНЫ**

Методические рекомендации

Воронеж
2026

УДК 351.74
ББК 38.96

Коллектив авторов: С. А. Гречаный, А. В. Сидоров, О. В. Толстых,
Е. М. Абросимова, О. В. Багринцева.

Рецензенты:

А. Г. Скворцов – начальник УМВД России по г. Костроме, полковник полиции;

А. С. Дерябин – заместитель начальника ЦИТСиЗИ УМВД России по Тамбовской области, полковник внутренней службы.

Организация противодействия беспилотным воздушным судам на объектах охраны : методические рекомендации [Электронный ресурс] / С. А. Гречаный, А. В. Сидоров, О. В. Толстых, [и др.]. – Электр. дан. и прогр. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2026. – 1 электр. опт. диск (CD-ROM) : 12 см. – Систем. требования: процессор Intel с частотой не менее 1,3 ГГц ; ОЗУ 512 Мб ; операц. система семейства Windows ; CD-ROM дисковод.

Методические рекомендации содержат нормативно-правовую базу по защите объектов от нападения беспилотных воздушных судов; особенности и функциональные возможности существующих типов беспилотных воздушных судов; механизмы способов защиты от беспилотных воздушных судов и минимизации возможных рисков их применения на объектах охраны, а также научно обоснованные практические рекомендации по оснащению охраняемых объектов комплексами для противодействия беспилотным воздушным судам.

Авторами представлены проектные решения, которые могут быть использованы в качестве типовых при обеспечении безопасности и антитеррористической защищенности объектов от беспилотных воздушных судов.

Издание предназначено для сотрудников подразделений вневедомственной охраны, реализующих полномочия, связанные с обеспечением необходимого уровня антитеррористической защищенности объектов в условиях противодействия беспилотным воздушным судам.

ISBN 978-5-00229-277-6

УДК 351.74
ББК 38.96

© Воронежский институт МВД России, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. СТРУКТУРА ВОЗДУШНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	8
1.1. Общие положения	8
1.2. Государственное регулирование использования воздушного пространства	9
1.3. Государственное регулирование деятельности в области авиации	12
1.4. Воздушные суда	13
1.5. Аэродромы, аэропорты и объекты единой системы организации воздушного движения	14
1.6. Авиационный персонал	15
1.7. Экипаж воздушного судна	18
1.8. Полеты воздушных судов	18
1.9. Поиск и спасание	20
1.10. Расследование авиационного происшествия или инцидента	20
1.11. Ответственность перевозчика, эксплуатанта и грузоотправителя	21
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ НА ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТАХ	22
2.1. Нормативная база, регламентирующая применение беспилотных воздушных судов	22
2.2. Нормативные правовые акты, регламентирующие противодействие беспилотным воздушным судам	26
2.3. Защитные ограждающие конструкции от БВС	28
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТИПОВ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	31
3.1. Функциональные возможности бортовых датчиков, применяемых на беспилотных воздушных судах	33
3.2. Классификация беспилотных воздушных судов	54
3.3. Общие сведения о беспилотных воздушных судах, достигающих, пределов города Воронежа и населенных пунктов Воронежской области	59

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И МИНИМИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНЫХ РИСКОВ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОХРАНЫ	63
4.1. Общие требования к средствам противодействия беспилотным воздушным судам	63
4.2. Технические решения по обнаружению и противодействию беспилотным воздушным судам, представленные на российском рынке	68
ГЛАВА 5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ КОМПЛЕКСАМИ ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ	95
5.1. Модель угрозы объектам охраны	95
5.2. Разработка рекомендаций по противодействию беспилотным летательным аппаратам на основе использования ручных комплексов борьбы	96
5.3. Рекомендации по оснащению объектов охраны с большой протяженностью периметра	102
5.4. Рекомендации по оснащению иных объектов от воздействия беспилотных воздушных судов	104
5.5. Беспилотное воздушное судно, как метод защиты объектов охраны	105
5.6. Зарубежный опыт применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности силовых структур	108
5.7. Оборудование поста воздушного наблюдения на охраняемом объекте	113
5.8. Оборудование поста противодействия БВС в пункте временного поста	121
5.9. Конструктивные решения защитных ограждающих конструкций	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	135
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	137
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.	
Испытание средств обнаружения и противодействия беспилотным воздушным судам	147
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.	
Памятка сотруднику при получении сигнала «Опасность атаки БПЛА!»	149
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.	
Действия сотрудников вневедомственной охраны Росгвардии при обнаружении беспилотных воздушных средств	150

ПРИЛОЖЕНИЕ 4.	
Действия граждан при обнаружении БПЛА	152
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.	
Отличительные особенности БПЛА от самолета	156
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.	
Инструкция по действиям при обнаружении подозрительного предмета на территории объекта	158
ПРИЛОЖЕНИЕ 7.	
Классификация типов защитных ограждающих конструкций ...	159
ПРИЛОЖЕНИЕ 8.	
Основные этапы проектирования защитных ограждающих конструкций	160

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АРМ – автоматизированное рабочее место
БАК – беспилотный авиационный комплекс
БАС – беспилотные авиационные системы
БВС – беспилотное воздушное судно
БПЛА – беспилотный летательный аппарат
ВВ – взрывчатое вещество
ВК РФ – Воздушный кодекс РФ
ВО – вневедомственная охрана
ВСУ – Вооруженные силы Украины
ВУВ – воздушная ударная волна
ДВС – двигатель внутреннего сгорания
ЗОК – защитные ограждающие конструкции
ИСБ – интегрированная система безопасности
КТС – кнопка тревожной сигнализации
МКЗ – мобильный комплекс защиты
НИР – научно-исследовательская работа
ОВ – отравляющие вещества
ПВД – пункт временной дислокации
ПВН – пост воздушного наблюдения
ПВП – пункт временного поста
ПОС – проект организации строительства
ППД – пункт постоянной дислокации
ППР – проект производства работ
ПСТ – показателя снижения точности
РЛС – радиолокационная станция
РФ – Российская Федерация
РХБЗ – радиационная, химическая и биологическая защита
ТКЗ – тактический комплекс защиты
УСК – улавливающая сетчатая конструкция
ФБС – фундаментные блоки сплошные

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается стремительный рост количества беспилотных воздушных судов в воздушном пространстве Российской Федерации. Согласно исследованию Ростелекома, по итогам 2023 года отечественный рынок БАС в гражданском секторе вырос на 63%, составив более 8 млрд рублей, в 2024 году он составил 13 млрд руб., а к 2028 году, по прогнозам, – почти 82 млрд руб. Расширение сферы применения БВС охватывает сельское хозяйство, промышленный мониторинг, логистику и, что особенно актуально, сферу безопасности.

Вместе с тем, параллельно с легитимным использованием участились случаи несанкционированного пролета БВС над режимными и охраняемыми объектами, что представляет реальную угрозу для их функционирования.

В соответствии с законодательством Российской Федерации использование воздушного пространства без разрешения или в незаконных целях может влечь за собой наложение административного штрафа, а также уголовную ответственность в зависимости от характера деяния.

Современные воздушные суда обладают комплексом характеристик, значительно осложняющих их обнаружение и нейтрализацию: высокой маневренностью, низкой радиолокационной заметностью и возможностью автономного полета. Традиционные системы и комплексы охраны зачастую неэффективны против малогабаритных и низколетящих целей. Это обуславливает острую необходимость в разработке и совершенствовании эффективных интегрированных систем противодействия БВС, особенно на объектах, имеющих стратегическое, инфраструктурное или оборонное значение.

В работе представлен анализ существующих подходов к организации противодействия беспилотным воздушным судам на объектах охраны, выявление актуальных угроз, а также определение направлений совершенствования технических и организационных мер по обеспечению безопасности таких объектов.

Методические рекомендации содержат научно обоснованные практические рекомендации по оснащению объектов, подлежащих охране на договорной основе, а также подлежащих обязательной охране. Авторами представлены системы и комплексы, которые могут быть использованы в качестве типовых при обеспечении безопасности и антитеррористической защищенности объектов от беспилотных воздушных судов подразделениями вневедомственной охраны Росгвардии.

ГЛАВА 1. СТРУКТУРА ВОЗДУШНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воздушное законодательство Российской Федерации состоит из Воздушного кодекса, федеральных законов, указов Президента Российской Федерации, постановлений Правительства Российской Федерации, федеральных правил использования воздушного пространства, федеральных авиационных правил, а также принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации (ст. 2 ВК РФ).

Воздушное законодательство России регулирует (ст. 5 ВК РФ):

- отношения в области использования воздушного пространства;
- отношения, возникающие в связи с деятельностью в области авиации на территории Российской Федерации;
- отношения, возникающие в связи с нахождением воздушных судов Российской Федерации за пределами территории Российской Федерации, если иное не предусмотрено законами страны пребывания или международным договором Российской Федерации;
- отношения, возникающие в связи с выполнением полетов воздушных судов иностранных государств в воздушном пространстве Российской Федерации, если иное не предусмотрено международным договором Российской Федерации.

Рассмотрим основные требования и положения Воздушного кодекса Российской Федерации, регламентирующие деятельность государственной беспилотной авиации.

1.1. Общие положения

Статья 2. Воздушное законодательство Российской Федерации

1. Воздушное законодательство Российской Федерации состоит из настоящего Кодекса, федеральных законов, указов Президента Российской Федерации, постановлений Правительства Российской Федерации, федеральных правил использования воздушного пространства, федеральных авиационных правил, а также принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации.

2. Федеральные правила использования воздушного пространства и федеральные авиационные правила – нормативные акты, регулирующие отношения в области использования воздушного пространства и в области авиации и принимаемые в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Статья 5. Отношения, регулируемые воздушным законодательством Российской Федерации

Воздушное законодательство Российской Федерации регулирует отношения в области использования воздушного пространства, отношения, возникающие в связи с деятельностью в области авиации на территории Российской Федерации, а также отношения, возникающие в связи с нахождением воздушных судов Российской Федерации за пределами территории Российской Федерации, если иное не предусмотрено законами страны пребывания или международным договором Российской Федерации, и отношения, возникающие в связи с выполнением полетов воздушных судов иностранных государств в воздушном пространстве Российской Федерации, если иное не предусмотрено международным договором Российской Федерации.

1.2. Государственное регулирование использования воздушного пространства

Статья 11. Использование воздушного пространства

1. Использование воздушного пространства представляет собой деятельность, в процессе которой осуществляются перемещение в воздушном пространстве различных материальных объектов (воздушных судов, ракет и других объектов), а также другая деятельность (строительство высотных сооружений, деятельность, в процессе которой происходят электромагнитные и другие излучения, выброс в атмосферу веществ, ухудшающих видимость, проведение взрывных работ и тому подобное), которая может представлять угрозу безопасности воздушного движения.

2. Пользователями воздушного пространства являются граждане и юридические лица, наделенные в установленном порядке правом на осуществление деятельности по использованию воздушного пространства.

Статья 12. Государственное регулирование использования воздушного пространства

1. Под государственным регулированием использования воздушного пространства понимаются установление государством общих правил осуществления такой деятельности, а также установление ответственности за нарушения правил использования воздушного пространства.

2. Государственное регулирование использования воздушного пространства осуществляется уполномоченным органом в области использования воздушного пространства.

Статья 13. Государственные приоритеты в использовании воздушного пространства

1. Все пользователи воздушного пространства обладают равными правами на его использование.

2. При возникновении потребности в использовании воздушного пространства одновременно двумя и более пользователями воздушного пространства право на его использование предоставляется пользователям в

соответствии с государственными приоритетами в следующей последовательности:

1) отражение воздушного нападения, предотвращение и прекращение нарушений Государственной границы Российской Федерации или вооруженного вторжения на территорию Российской Федерации;

2) оказание помощи при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;

3) запуск, посадка, поиск и эвакуация космических аппаратов и их экипажей;

4) предотвращение и прекращение нарушений федеральных правил использования воздушного пространства;

5) выполнение полетов воздушных судов, в том числе в интересах обороноспособности и безопасности государства, или иная деятельность по использованию воздушного пространства, осуществляемые в соответствии с решениями Правительства Российской Федерации или в порядке, установленном Правительством Российской Федерации;

6) выполнение полетов воздушных судов или иная деятельность по использованию воздушного пространства, осуществляемые в соответствии со специальными договорами;

7) выполнение полетов воздушных судов государственной авиации при внезапных проверках боевой готовности, а также при перебазировании частей и подразделений государственной авиации;

8) осуществление регулярных воздушных перевозок пассажиров и багажа;

9) выполнение полетов воздушных судов государственной авиации;

10) выполнение полетов воздушных судов экспериментальной авиации;

11) осуществление регулярных воздушных перевозок грузов и почты;

12) осуществление нерегулярных воздушных перевозок, выполнение авиационных работ;

13) проведение учебных, спортивных, демонстрационных и иных мероприятий;

14) выполнение полетов воздушных судов или иная деятельность по использованию воздушного пространства, осуществляемые в целях удовлетворения потребностей граждан.

Статья 14. Организация использования воздушного пространства

1. Организация использования воздушного пространства предусматривает обеспечение безопасного, экономичного и регулярного воздушного движения, а также другой деятельности по использованию воздушного пространства.

Организация использования воздушного пространства включает в себя:

1) установление структуры и классификации воздушного пространства;

2) планирование и координирование использования воздушного пространства в соответствии с государственными приоритетами, установленными статьей 13 ВК РФ;

3) обеспечение разрешительного или уведомительного порядка использования воздушного пространства;

4) организацию воздушного движения, представляющую собой:

обслуживание (управление) воздушного движения;

организацию потоков воздушного движения;

организацию воздушного пространства в целях обеспечения обслуживания (управления) воздушного движения и организации потоков воздушного движения;

2. Организация использования воздушного пространства осуществляется уполномоченным органом в области использования воздушного пространства, органами единой системы организации воздушного движения, а также органами пользователей воздушного пространства – органами обслуживания воздушного движения (управления полетами) в установленных для них зонах и районах в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Положение о единой системе организации воздушного движения утверждается Правительством Российской Федерации.

Статья 15. Структура воздушного пространства

Структура воздушного пространства включает в себя зоны, районы и маршруты обслуживания воздушного движения (воздушные трассы, местные воздушные линии и тому подобное), районы аэродромов и аэроузлов, специальные зоны и маршруты полетов воздушных судов, запретные зоны, опасные зоны (районы полигонов, взрывных работ и тому подобное), зоны ограничений полетов воздушных судов и другие установленные для осуществления деятельности в воздушном пространстве элементы структуры воздушного пространства. Структура воздушного пространства утверждается в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Статья 16. Порядок использования воздушного пространства

В соответствии со структурой и классификацией воздушного пространства федеральными правилами использования воздушного пространства устанавливается разрешительный или уведомительный порядок использования воздушного пространства. В случаях, предусмотренных подпунктами 1–4 пункта 2 статьи 13 настоящего Кодекса, об использовании воздушного пространства уведомляется соответствующий орган единой системы организации воздушного движения.

1.3. Государственное регулирование деятельности в области авиации

Статья 20. Виды авиации

Авиация подразделяется на гражданскую, государственную и экспериментальную авиацию.

Статья 22. Государственная авиация

1. Авиация, используемая в целях осуществления функций государства и обеспечения решения указанных в настоящем пункте задач, относится к государственной авиации.

Государственная авиация, используемая для решения задач в области обороны Российской Федерации Вооруженными Силами Российской Федерации, привлекаемыми в этих целях другими войсками, воинскими формированиями и органами, относится к государственной военной авиации.

Государственная авиация, используемая для решения возложенных на федеральные органы исполнительной власти и Государственную корпорацию по космической деятельности «Роскосмос» задач в области обеспечения безопасности Российской Федерации, сфере обеспечения безопасности объектов государственной охраны, сфере охраны общественного порядка, обеспечения общественной безопасности и противодействия преступности, а также в областях таможенного дела, космической деятельности, гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах и пожарной безопасности, относится к государственной авиации специального назначения.

Статья 25. Государственное регулирование деятельности в области государственной авиации

1. Государственное регулирование деятельности в области государственной авиации, за исключением проведения военно-врачебной экспертизы специалистов авиационного персонала государственной авиации, являющихся членами экипажа государственного воздушного судна (в том числе внешних пилотов), лиц, осуществляющих управление полетами, парашютистов, лиц, участвующих в выполнении задания на полет (далее – специалисты авиационного персонала государственной авиации), осуществляется уполномоченным органом в области обороны.

2. Организация деятельности в области государственной авиации и оперативное управление этой деятельностью осуществляются соответствующими уполномоченными органами, имеющими подразделения государственной авиации.

1.4. Воздушные суда

Статья 32. Воздушное судно

1. Воздушное судно – летательный аппарат, поддерживаемый в атмосфере за счет взаимодействия с воздухом, отличного от взаимодействия с воздухом, отраженным от поверхности земли или воды.

4. Пилотируемое воздушное судно – воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся на его борту.

5. Беспилотное воздушное судно – воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот).

6. Беспилотная авиационная система – комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства обеспечения взлета и посадки, средства управления полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов и контроля за полетом одного или нескольких беспилотных воздушных судов.

Статья 33. Государственная регистрация и государственный учет воздушных судов

1. Государственной регистрации подлежат предназначенные для выполнения полетов следующие воздушные суда:

1) беспилотные воздушные суда, за исключением беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, и пилотируемые гражданские воздушные суда, за исключением сверхлегких пилотируемых гражданских воздушных судов с массой конструкции 115 килограммов и менее;

2) государственные воздушные суда.

1.4. Государственные воздушные суда регистрируются по согласованию с уполномоченными органами, имеющими подразделения государственной авиации, в порядке установленном федеральными авиационными правилами, утвержденными уполномоченным органом в области обороны.

4. Воздушное судно, зарегистрированное или учтенное в установленном порядке в Российской Федерации, приобретает национальную принадлежность Российской Федерации.

7. Правила государственной регистрации и государственного учета воздушных судов устанавливаются соответствующим уполномоченным органом.

Статья 34. Обозначения, наносимые на воздушные суда

1. При государственной регистрации гражданского воздушного судна ему присваиваются государственный и регистрационный опознавательные знаки, которые наносятся на воздушное судно.

2. На государственные воздушные суда наносятся знаки государственной принадлежности и учетные опознавательные знаки.

2.1. В качестве знаков государственной принадлежности на государственные воздушные суда наносятся:

2) на воздушные суда государственной авиации, используемые для осуществления военной, пограничной, полицейской, таможенной служб, а также для выполнения мобилизационно-оборонных задач, – знаки государственной принадлежности, установленные Правительством Российской Федерации.

Статья 36. Допуск к эксплуатации гражданских воздушных судов и государственных воздушных судов

6. Допуск к эксплуатации государственных воздушных судов осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 12.09.2011 № 766 «О допуске к эксплуатации государственных воздушных судов»).

Статья 38. Позывной радиосигнал воздушного судна

2. В государственной и экспериментальной авиации командиру воздушного судна присваивается сменный позывной радиосигнал.

1.5. Аэродромы, аэропорты и объекты единой системы организации воздушного движения

Статья 40. Аэродромы и аэропорты

1. Аэродром – участок земли или акватория с расположенными на нем зданиями, сооружениями и оборудованием, предназначенный для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов.

1.1. Вертодром – участок земли или определенный участок поверхности сооружения, предназначенный полностью или частично для взлета, посадки, руления и стоянки вертолетов. Вертодромы подразделяются на вертодромы гражданской авиации, вертодромы государственной авиации и вертодромы экспериментальной авиации.

2. Аэродромы подразделяются на аэродромы гражданской авиации, аэродромы государственной авиации и аэродромы экспериментальной авиации.

7. Посадочная площадка – участок земли, льда, поверхности сооружения, в том числе поверхности плавучего сооружения, либо акватория, предназначенные для взлета, посадки или для взлета, посадки, руления и стоянки воздушных судов.

1.6. Авиационный персонал

Статья 52. Понятие авиационного персонала

1. К авиационному персоналу относятся лица, которые имеют профессиональную подготовку, осуществляют деятельность по обеспечению безопасности полетов воздушных судов или авиационной безопасности, по организации, выполнению, обеспечению и обслуживанию воздушных перевозок и полетов воздушных судов, выполнению авиационных работ, организации использования воздушного пространства, организации и обслуживанию воздушного движения и включены в перечни специалистов авиационного персонала. Перечни специалистов авиационного персонала по видам авиации утверждаются уполномоченными органами, осуществляющими государственное регулирование деятельности соответственно в области гражданской авиации, государственной авиации и экспериментальной авиации.

(В государственной авиации до настоящего времени не утверждены перечни авиационного персонала и используется понятие «летный состав». В соответствии с Федеральными авиационными правилами производства полетов государственной авиации (приказ Министра обороны Российской Федерации от 24.09.2004 № 275) к летному составу относятся летчики, штурманы, курсанты (слушатели) летных учебных заведений и другие должностные лица, имеющие соответствующую специальность, годные по медицинскому заключению к летной работе и выполняющие функциональные обязанности в полете в составе экипажа в соответствии с РЛЭ. Экипаж государственного воздушного судна состоит из летного экипажа и кабинного экипажа. К летному экипажу относится летный состав, участвующий в пилотировании и навигации ВС. К кабинному экипажу относится летный состав, эксплуатирующий системы и оборудование ВС. Состав экипажа государственного ВС определяется РЛЭ воздушного судна.)

Требования к специалистам согласно перечням специалистов авиационного персонала устанавливаются федеральными авиационными правилами.

Правила организации взаимодействия между уполномоченными органами, а также организациями государственной авиации, имеющими подразделения государственной авиации, в том числе по вопросам организации проверок соответствия специалистов авиационного персонала государственной авиации требованиям, указанным в абзаце четвертом настоящего пункта, и допуска таких специалистов к полетам и руководству полетами, устанавливается федеральными авиационными правилами, утвержденными уполномоченным органом в области обороны.

2. Авиационный персонал включает в себя авиационный персонал гражданской авиации, авиационный персонал государственной авиации и авиационный персонал экспериментальной авиации.

3.1. Лица из числа специалистов авиационного персонала проходят обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры, включающие в себя химико-токсикологические исследования наличия в организме человека наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов.

3.3. Лица из числа специалистов авиационного персонала государственной авиации, лица из числа специалистов авиационного персонала государственной авиации, пребывающие в запасе Вооруженных Сил Российской Федерации, Федеральной службы безопасности Российской Федерации, лица, поступающие на военную службу по контракту либо приравненную к ней службу, принимаемые на работу по трудовому договору на должности специалистов авиационного персонала государственной авиации, граждане, поступающие в военные профессиональные образовательные организации и военные образовательные организации высшего образования, реализующие образовательные программы в области подготовки специалистов авиационного персонала государственной авиации (далее – военно-учебные заведения), либо обучающиеся в военно-учебных заведениях, проходят военно-врачебную экспертизу в целях определения годности к полетам, управлению полетами, управлению беспилотным воздушным судном, парашютным прыжкам, летному обучению. Требования к состоянию здоровья указанных лиц и порядок прохождения ими военно-врачебной экспертизы устанавливаются положением о военно-врачебной экспертизе, утвержденным Правительством Российской Федерации.

Специалисты авиационного персонала государственной авиации проходят химико-токсикологические исследования наличия в организме наркотических средств, психотропных веществ и их метаболитов в порядке и с периодичностью, которые устанавливаются уполномоченным органом в области обороны по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения, за счет средств федерального бюджета в пределах бюджетных ассигнований, предусмотренных уполномоченным органам, имеющим подразделения государственной авиации, и Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос».

На должности специалистов авиационного персонала государственной авиации не принимаются лица, не прошедшие военно-врачебной экспертизы или не соответствующие требованиям к состоянию здоровья, предъявляемым к лицам, поступающим на военную службу по

контракту либо приравненную к ней службу, или принимаемым на работу по трудовому договору на эти должности, или поступающим в военно-учебные заведения. На должности специалистов авиационного персонала государственной авиации не принимаются также лица, подвергнутые административному наказанию за потребление наркотических средств или психотропных веществ без назначения врача либо новых потенциально опасных психоактивных веществ или одурманивающих веществ, до окончания срока, в течение которого лицо считается подвергнутым административному наказанию.

Статья 53.2. Медицинские осмотры специалистов авиационного персонала государственной авиации

1. В целях обеспечения безопасности полетов государственных воздушных судов проводятся медицинские осмотры (в том числе обязательные, предполетные, послеполетные) специалистов авиационного персонала государственной авиации.

2. Обязательные медицинские осмотры проводятся с установленной периодичностью в целях динамического наблюдения за состоянием здоровья специалистов авиационного персонала государственной авиации, своевременного выявления у них признаков состояний и заболеваний, являющихся медицинскими противопоказаниями для выполнения полетов, управления полетами, управления беспилотным воздушным судном, выполнения парашютных прыжков, летного обучения, в соответствии с требованиями к состоянию здоровья специалистов авиационного персонала государственной авиации, установленными положением о военно-врачебной экспертизе.

3. Предполетные медицинские осмотры специалистов авиационного персонала государственной авиации проводятся перед началом выполнения полетов в целях выявления у них признаков состояний и заболеваний, препятствующих выполнению полетов, управлению полетами, управлению беспилотным воздушным судном, выполнению парашютных прыжков, летному обучению, в том числе в целях выявления признаков алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения и остаточных явлений такого опьянения.

4. Послеполетные медицинские осмотры специалистов авиационного персонала государственной авиации проводятся после окончания выполнения полетов в целях выявления признаков воздействия полетов и выполнения парашютных прыжков на состояние здоровья специалистов авиационного персонала государственной авиации, а также в целях выявления признаков алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения.

7. Основания, порядок и периодичность проведения медицинских осмотров и перечень включаемых в них исследований устанавливаются федеральными авиационными правилами.

1.7. Экипаж воздушного судна

Статья 56. Экипаж воздушного судна

1.1. Экипаж беспилотного воздушного судна состоит из одного либо нескольких внешних пилотов, одного из которых владелец беспилотного воздушного судна назначает командиром такого воздушного судна.

2. Состав экипажа воздушного судна определенного типа устанавливается в соответствии с требованиями к летной эксплуатации воздушного судна данного типа.

Статья 57. Командир воздушного судна

2. Командир пилотируемого воздушного судна руководит работой экипажа воздушного судна, отвечает за дисциплину и порядок на воздушном судне, а также принимает необходимые меры по обеспечению безопасности находящихся на борту воздушного судна людей, сохранности воздушного судна и находящегося на нем имущества.

Командир беспилотного воздушного судна руководит работой экипажа беспилотного воздушного судна и отвечает за безопасное выполнение полета.

Статья 58.1. Права командира беспилотного воздушного судна

Командир беспилотного воздушного судна имеет право:

1) принимать окончательные решения о взлете, полете и посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром или о вынужденной посадке в случае явной угрозы безопасности полета беспилотного воздушного судна. Такие решения могут быть приняты с отступлением от плана полета, указаний соответствующего органа единой системы организации воздушного движения и задания на полет, с обязательным уведомлением соответствующего органа обслуживания воздушного движения (управления полетами) и по возможности в соответствии с установленными правилами полетов;

2) принимать иные меры по обеспечению безопасного завершения полета беспилотного воздушного судна.

1.8. Полеты воздушных судов

Статья 66. Допуск к полету воздушного судна

1. К полету допускается воздушное судно, имеющее государственный и регистрационный или учетный опознавательные знаки, прошедшее необходимую подготовку и имеющее на борту соответствующую документацию.

3. Порядок допуска к полетам государственных воздушных судов и экспериментальных воздушных судов устанавливается соответственно уполномоченным органом в области обороны и уполномоченным органом в области оборонной промышленности.

Статья 67. Документация, имеющаяся на борту воздушного судна

2. Государственное воздушное судно и экспериментальное воздушное судно должны иметь на борту документы, перечень которых устанавливается соответственно уполномоченным органом в области обороны и уполномоченным органом в области оборонной промышленности.

Статья 68. Подготовка к полету воздушного судна и его экипажа, выполнение полета воздушного судна

Полету воздушного судна должна предшествовать подготовка воздушного судна и его экипажа. Порядок подготовки к полету воздушного судна и его экипажа, порядок осуществления контроля за их готовностью и порядок выполнения полета устанавливаются федеральными авиационными правилами.

Статья 69. Обеспечение полетов воздушных судов

2. Правила и условия аэронавигационного обслуживания, а также обеспечения полетов воздушных судов устанавливаются федеральными авиационными правилами.

2.1. Уполномоченным органом в области обороны утверждаются федеральные авиационные правила:

- 1) производства полетов государственной авиации;
- 2) тылового обеспечения полетов государственной авиации;
- 3) инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации;
- 4) радиотехнического обеспечения полетов государственной авиации;
- 5) организации деятельности расчетов пунктов управления государственной авиации;
- 6) штурманской службы государственной авиации;
- 7) электрогазового обеспечения государственной авиации.
- 8) организации объективного контроля в государственной авиации;
- 9) организации полигонной службы в государственной авиации;
- 10) организации и обеспечения перелетов воздушных судов государственной авиации.

2.2. Правила медицинского обеспечения полетов государственной авиации устанавливаются федеральными авиационными правилами, утвержденными уполномоченным органом в области обороны по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения.

Статья 70. План полета воздушного судна

1. Полет воздушного судна выполняется в соответствии с планом полета, представленным пользователем воздушного пространства соответствующему органу единой системы организации воздушного движения, при наличии разрешения на использование воздушного пространства, за исключением полета воздушного судна, выполняемого в случаях отражения воздушного нападения, предотвращения и прекращения нарушений Государственной границы Российской Федерации или

вооруженного вторжения на территорию Российской Федерации, оказания помощи при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, поиска и эвакуации космических аппаратов и их экипажей, предотвращения и (или) прекращения нарушений федеральных правил использования воздушного пространства, а также полета воздушного судна, выполняемого в уведомительном порядке использования воздушного пространства, полета воздушного судна, выполняемого в специальных районах, определенных в установленном Правительством Российской Федерации порядке.

1.1. Условия, порядок и форма представления планов полетов устанавливаются федеральными правилами использования воздушного пространства.

1.9. Поиск и спасание

Статья 88. Поиск и спасание терпящих или потерпевших бедствие воздушных судов, их пассажиров и экипажей, а также людей, терпящих или потерпевших бедствие на море

1. Поиск и спасание терпящих или потерпевших бедствие пилотируемых воздушных судов, их пассажиров и экипажей организует и осуществляет уполномоченный орган в области использования воздушного пространства во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти, на которые в установленном порядке возложены обязанности по формированию и содержанию служб поиска и спасания.

Поиск и спасание терпящих или потерпевших бедствие беспилотных воздушных судов организует и осуществляет владелец такого воздушного судна.

Статья 89. Обеспечение поисковых и аварийно-спасательных работ

2. Эвакуация потерпевшего бедствие воздушного судна с места бедствия осуществляется силами эксплуатанта или иными силами за счет средств эксплуатанта.

1.10. Расследование авиационного происшествия или инцидента

Статья 95. Цели и порядок расследования авиационного происшествия или инцидента

1. Авиационное происшествие или инцидент с гражданским, государственным или экспериментальным воздушным судном Российской Федерации либо с воздушным судном иностранного государства на территории Российской Федерации подлежат обязательному расследованию.

2. Целями расследования авиационного происшествия или инцидента являются установление причин авиационного происшествия или инцидента и принятие мер по их предотвращению в будущем.

Установление чьей-либо вины и ответственности не является целью расследования авиационного происшествия или инцидента.

3. Расследования, классификация и учет авиационных происшествий или инцидентов осуществляются уполномоченными органами, на которые возложены эти полномочия соответственно в гражданской, государственной или экспериментальной авиации.

Проведение расследований, классификация и учет авиационных происшествий или инцидентов осуществляются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

(Постановление Правительства РФ от 2.12.1999 № 1329 «Об утверждении Правил расследования авиационных происшествий и авиационных инцидентов с государственными воздушными судами в Российской Федерации»)

1.11. Ответственность перевозчика, эксплуатанта и грузоотправителя

Статья 116. Общие принципы ответственности

2. Эксплуатант обязан возместить вред, причиненный при эксплуатации воздушного судна, если не докажет, что вред возник вследствие непреодолимой силы или умысла потерпевшего.

Статья 131. Обязательное страхование ответственности владельца воздушного судна перед третьими лицами

1. Страхование ответственности владельца воздушного судна перед третьими лицами за вред, причиненный жизни или здоровью либо имуществу третьих лиц при эксплуатации воздушного судна, является обязательным.

2. При выполнении полетов и авиационных работ в воздушном пространстве Российской Федерации минимальный размер страховой суммы устанавливается в размере не менее чем два минимальных размера оплаты труда, установленных федеральным законом на момент заключения договора страхования, за каждый килограмм максимальной взлетной массы воздушного судна.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ НА ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

Современное законодательство в области беспилотных воздушных судов (далее – БВС) условно можно разделить на законы, регламентирующие применение БВС, и законы, противодействия им.

В основе нормативных правовых актов, регламентирующих применение и противодействие БВС, лежит воздушное законодательство Российской Федерации, которое состоит из Воздушного кодекса, федеральных законов, указов Президента Российской Федерации, постановлений Правительства Российской Федерации, федеральных правил использования воздушного пространства, федеральных авиационных правил, а также принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации (ст. 2 ВК РФ).

2.1. Нормативная база, регламентирующая применение беспилотных воздушных судов

1. Конституция Российской Федерации.

Статья 114 пункты «д» и «е» закрепляет, что Правительство Российской Федерации осуществляет **меры по обеспечению обороны страны, государственной безопасности**, реализации внешней политики Российской Федерации, законности, прав и свобод граждан, **охране собственности и общественного порядка, борьбе с преступностью**.

2. Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 № 60-ФЗ.

Кодекс устанавливает правовые **основы использования воздушного пространства** Российской Федерации и деятельности в области авиации. Подробно основные требования и положения Воздушного кодекса Российской Федерации рассмотрены в первой главе.

3. Федеральный закон «О полиции» от 07.02.2011 № 3-ФЗ

Федеральный закон регламентирует, что **полиция в своей деятельности использует достижение науки и техники, в том числе применение беспилотных воздушных судов** при документировании обстоятельств совершения преступлений, административных правонарушений, обстоятельств происшествий, в том числе в общественных местах, а также для фиксирования действий сотрудников полиции, выполняющих возложенные на них обязанности (ст. 11), также **применять беспилотные летательные аппараты с целью обеспечения безопасности и антитеррористической защищенности** зданий, сооружений, помещений и иных объектов федерального органа исполнительной власти в сфере внутренних дел, его территориальных органов, подразделений полиции и прилегающих к ним территорий (ст. 13).

4. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации» от 11.03.2010 № 138.

Постановление Правительства РФ утверждает **Федеральные правила, которые устанавливают порядок использования воздушного пространства Российской Федерации в интересах экономики и обороны страны**, в целях удовлетворения потребностей пользователей воздушного пространства, обеспечения безопасности использования воздушного пространства.

5. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил расследования авиационных происшествий и авиационных инцидентов с государственными воздушными судами в Российской Федерации» от 02.12.1999 № 1329.

Настоящие **Правила**, разработанные в соответствии с Воздушным кодексом Российской Федерации, **являются обязательными для всех федеральных органов исполнительной власти, Следственного комитета Российской Федерации, Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» и организаций, в пользовании которых находятся государственные воздушные суда.**

6. Постановление Правительства Российской Федерации «О знаках государственной принадлежности на воздушных судах государственной авиации» от 4.03.2010 № 127

В соответствии со статьей 34 Воздушного кодекса Российской Федерации постановлением **устанавливаются в качестве знака государственной принадлежности:**

1) стилизованное изображение Государственного флага Российской Федерации – на воздушных судах государственной авиации, используемых для осуществления полицейской и таможенной служб;

2) изображение пятилучевой звезды – на воздушных судах государственной авиации, используемых для осуществления военной и пограничной служб, а также для выполнения мобилизационно-оборонных задач.

7. Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации, утвержденные приказом Министра обороны Российской Федерации от 24.09.2004 № 275.

Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации разработаны в соответствии с действующим воздушным законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами, регулирующими деятельность федеральных органов исполнительной власти и организаций, имеющих подразделения государственной авиации, и **определяют порядок производства полетов государственной авиации Российской Федерации.**

8. Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации (ФАП ИАО), утвержденные приказом Министра обороны Российской Федерации от 09.09.2004 № 044.

Настоящие **Правила определяют цели и содержание инженерно-авиационного обеспечения боевых действий (выполнения специальных задач) и боевой подготовки авиации Вооруженных Сил Российской Федерации и авиации федеральных органов исполнительной власти и организаций, в ведении которых имеется государственная авиация, назначение и задачи инженерно-авиационной службы государственной авиации, устанавливают особенности и порядок организации инженерно-авиационного обеспечения, общие правила эксплуатации и ремонта авиационной техники, требования по обеспечению ее надежности, безопасности полетов, инженерно-технической подготовке личного состава, определяют порядок размещения и содержания авиационной техники на аэродромах, учета ее наличия и состояния, устанавливают права и обязанности должностных лиц инженерно-авиационной службы авиационных объединений, соединений, воинских частей, организаций Вооруженных Сил Российской Федерации и других авиационных формирований федеральных органов исполнительной власти и организаций, в ведении которых имеется государственная авиация.**

Настоящие Правила устанавливают **требования к мероприятиям инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации в отношении оборонной продукции (работ, услуг), поставляемой для федеральных государственных нужд по государственному оборонному заказу.**

9. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в Российской Федерации», утвержденные приказом Минтранса России от 25.11.2011 № 293.

Правила обязательны для исполнения в Российской Федерации пользователями воздушного пространства Российской Федерации, органами обслуживания воздушного движения, осуществляющими обслуживание воздушного движения в установленных для них зонах и районах, иными органами и организациями, участвующими в обеспечении полетов воздушных судов, за исключением пользователей воздушного пространства и органов управления полетами государственной авиации и экспериментальной авиации в воздушном пространстве, выделенном для этих видов авиации, где настоящие Правила применяются в обязательном порядке для обслуживания воздушного движения гражданских воздушных судов.

10. Приказ Министра обороны РФ от 30.09.2002 № 390 «Об утверждении Руководства по предотвращению авиационных происшествий с государственными воздушными судами в Российской Федерации».

Руководство определяет **порядок деятельности в области государственной авиации по вопросам предотвращения авиационных происшествий, обязанности руководителей** (командиров, начальников) органов управления, **задачи и права специалистов органов безопасности полетов.**

В нем изложены **основные методы, формы и способы работы должностных лиц** по предотвращению авиационных происшествий.

11. Приказ Министра обороны РФ от 28.11.2002 № 460 «Об утверждении Федеральных авиационных правил государственной регистрации государственных воздушных судов»

Правила устанавливают **общий порядок государственной регистрации государственных воздушных судов**, их учета в Государственном реестре государственных воздушных судов Российской Федерации по установленной форме.

12. Приказ МВД России от 29.12.2022 № 1111 «Об утверждении Курса поддержания летной натренированности авиационного персонала МВД России на беспилотных воздушных судах».

Приказ регламентирует **деятельность подразделения по применению и эксплуатации робототехнических комплексов и беспилотных воздушных судов.**

Проведенное исследования позволило систематизировать действующее законодательства в области применения БВС (рис.1).

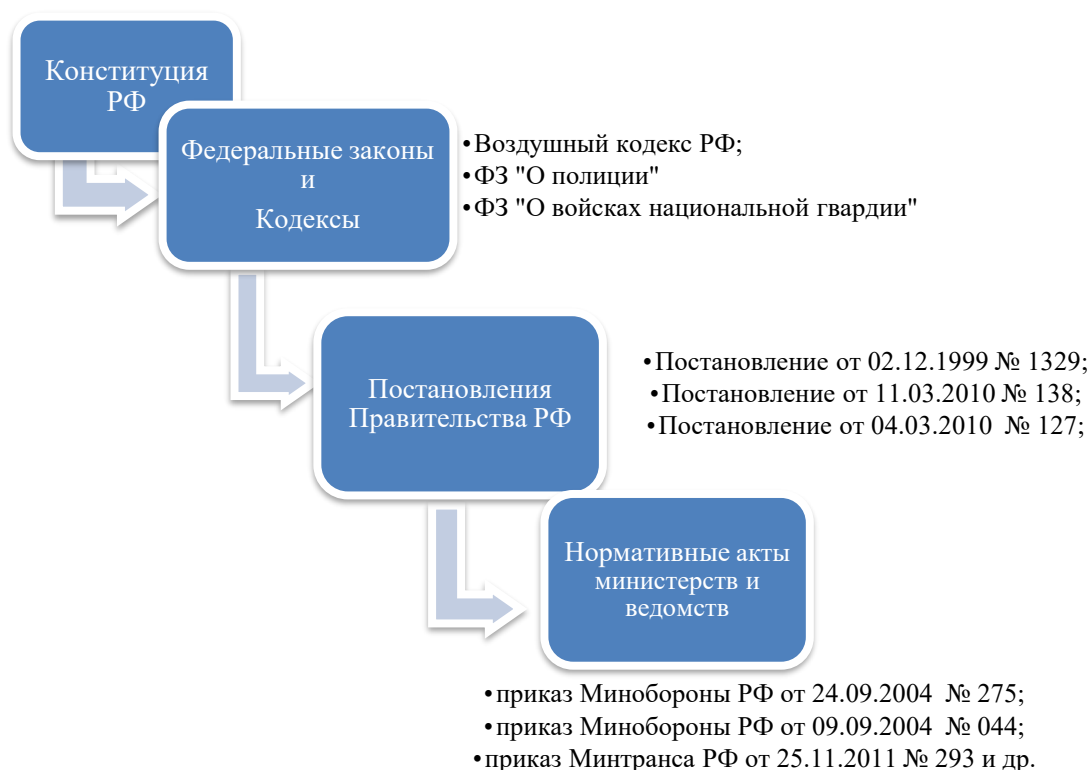


Рис. 1. Законодательство в области применения БВС

2.2. Нормативные правовые акты, регламентирующие противодействие беспилотным воздушным судам

1. Конституция Российской Федерации.

Статья 25 утверждает, что жилище неприкосновенно; никто не вправе проникать в жилище против воли проживающих в нем лиц иначе как в случаях, установленных федеральным законом, или на основании судебного решения

2. Федеральный закон «О полиции» от 07.02.2011 № 3-ФЗ.

Статья 13, пункт 40 утверждает **право полиции пресекать функционирование беспилотных аппаратов в целях защиты жизни, здоровья и имущества граждан**, сотрудников органов внутренних дел, в том числе в месте проведения публичного (массового) мероприятия и прилегающей к нему территории, проведения неотложных следственных действий и оперативно-разыскных мероприятий, в том числе посредством подавления или преобразования сигналов дистанционного управления беспилотными аппаратами, воздействия на их пульта управления, а также повреждения или уничтожения беспилотных аппаратов.

3. Приказ МВД России от 16.11.2023 № 865 «Об утверждении Порядка принятия решения о пресечении функционирования беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов в целях защиты жизни, здоровья и имущества граждан, сотрудников органов внутренних дел, в том числе в месте проведения публичного (массового) мероприятия и прилегающей к нему территории, проведения неотложных следственных действий и оперативно-розыскных мероприятий и Перечня должностных лиц полиции, уполномоченных на принятие такого решения».

Приказ МВД России утверждает **Порядок принятия решения о пресечении функционирования беспилотных аппаратов** в указанных целях, а также **перечень должностных лиц полиции, уполномоченных на принятие такого решения**.

4. Федеральный закон от 03.07.2016 № 226-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».

Статья 9, пункт 33 регламентирует, что одной из полномочий войск национальной гвардии является **пресечение функционирования беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов в целях защиты жизни и здоровья граждан и (или) военнослужащих (сотрудников) войск национальной гвардии, территорий (акваторий) охраняемых войсками национальной гвардии**

объектов, специальных грузов, сооружений на коммуникациях, собственных объектов войск национальной гвардии, в местах (районах) выполнения войсками национальной гвардии служебно-боевых задач, в том числе посредством подавления или преобразования сигналов дистанционного управления беспилотными аппаратами, воздействия на их пульта управления, а также повреждения или уничтожения беспилотных аппаратов.

5. Приказ Росгвардии от 16.10.2023 № 378 «Об утверждении Порядка принятия решения о пресечении функционирования беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов в целях отражения нападения либо угрозы нападения на объекты, охраняемые военизированными и сторожевыми подразделениями федерального государственного унитарного предприятия «Охрана» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, работников военизированных и сторожевых подразделений федерального государственного унитарного предприятия «Охрана» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации или лиц, находящихся на этих объектах, а также Перечня должностных лиц федерального государственного унитарного предприятия «Охрана» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, уполномоченных на принятие такого решения».

Приказ Росгвардии регламентирует **Порядок принятия решения о пресечении функционирования беспилотных аппаратов** в указанных целях, а также **перечень должностных лиц войск национальной гвардии, уполномоченных на принятие такого решения**.

6. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ.

Кодекс закрепляет административные правонарушения, связанные с нарушением использования воздушного пространства (ст.11.4), правил безопасности эксплуатации воздушных судов (ст. 11.5) и сокрытие авиационных происшествий и инцидентов (ст. 11.30).

7. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ.

Уголовный закон регламентирует ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства Российской Федерации (ст. 271.1).

Таким образом, анализ нормативной базы позволил структурировать действующее законодательство в области пресечения беспилотных воздушных судов (рис.2).



Рис. 2. Законодательство в области пресечения БВС

2.3. Защитные ограждающие конструкции от БВС

В соответствии с приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ (далее – Минстрой РФ) от 25.12.2024 910/пр был утвержден свод правил «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования» (далее – свод правил), которые направлен на обеспечение безопасного прикрытия зданий, строений и сооружений различного функционального назначения от атак беспилотных летательных аппаратов.

В своде правил «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования» применены следующие термины с соответствующими определениями:

– беспилотный летательный аппарат; БПЛА: Летательный аппарат, не имеющий на борту экипаж и способный самостоятельно, целенаправленно перемещаться в плотных слоях атмосферы для выполнения различных функций в автономном режиме (с помощью управляемой программы) или посредством дистанционного управления.

– защитная ограждающая конструкция; ЗОК: Конструктивная

система, позволяющая минимизировать воздействие опасных факторов при атаке беспилотного летательного аппарата (таранный удар БПЛА, воздействие воздушной ударной волны, кумулятивной струи и осколков) на здания, строения и сооружения, технологическое оборудование на открытом воздухе.

- защищаемый объект: Имущество граждан или юридических лиц, государственное или муниципальное имущество (включая объекты, расположенные на территориях населенных пунктов), а также здания, сооружения, транспортные средства, технологические установки, оборудование, агрегаты, изделия и иное имущество.

- приемлемая нагрузка: Расчетная нагрузка, которая с заданной вероятностью не вызывает разрушение объекта

- защитная тросовая конструкция: Пространственная конструкция из стальных тросов (канатов) и узлов крепления.

- противоосколочный элемент ЗОК: Противоосколочная стенка или иная конструкция (тюфяк, мат, одеяло и т. п.), позволяющая предотвратить поражение защищаемого объекта осколками боевой части БПЛА.

- жизненно важный агрегат: Совокупность элементов защищаемого объекта, выход из строя которых приводит к прекращению его функционирования.

- ремонтпригодность: Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособности путем технического обслуживания и ремонта.

- эксплуатационная пригодность ЗОК: Способность защитной ограждающей конструкции обеспечивать установленные к ней технические требования.

- уровень защиты объекта: Способность защитной ограждающей конструкции обеспечить приемлемую нагрузку на защищаемый объект при воздействии опасных поражающих факторов от атаки БПЛА.

- компоненты ЗОК: Конструктивные элементы ЗОК (опорные конструкции, УСК, вспомогательные конструкции), обеспечивающие ее функциональные характеристики.

При проектировании ЗОК для конкретного объекта строительства или реконструкции следует учитывать положения действующих сводов правил по проектированию зданий и сооружений и национальных стандартов на материалы и комплектующие изделия, применяемые для их устройства.

Проектные решения ЗОК должны обеспечивать выполнение требований Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в течение всего эксплуатационного периода в части:

- механической безопасности;

- пожарной безопасности;
- эксплуатационной пригодности для персонала и населения, находящегося в непосредственной близости от ЗОК;
- оперативного восстановления элементов ЗОК при их частичном повреждении.

Классификация типов ЗОК приведена в приложении 7.

Рекомендуемые этапы проектирования ЗОК представлены в приложении 8.

Срок службы ЗОК и ее элементов устанавливается в задании на проектирование с учетом ее ремонтпригодности, но не более срока службы защищаемого сооружения.

Проектируемые ЗОК не должны препятствовать деятельности подразделений пожарной охраны по тушению пожара в части создания препятствий для проезда и маневрирования передвижной пожарной техники, ограничивать действие систем пожарной автоматики и средств пожаротушения.

На основании решения застройщика (технического заказчика) об оснащении ЗОК проектируемого объекта капитального строительства (вновь строящийся, реконструируемый, капитально ремонтируемый) проектные решения по ЗОК на основе настоящего свода правил должны входить в раздел «Конструктивные решения».

Защитные ограждающие конструкции от БПЛА должны иметь как минимум одну из следующих функциональных способностей:

- ЗОК обеспечивает реализацию бесконтактного (по отношению к защищаемому объекту) подрыва взрывчатого вещества (ВВ) ограниченной массы, с заданной вероятностью, не допуская разрушения здания или сооружения (или их частей) путем блокировки подлета БПЛА или сбрасываемого им боеприпаса к защищаемому объекту;

- ЗОК обеспечивает предотвращение поражения защищаемого объекта и людей, находящихся внутри него, осколками или поражающими элементами заряда, кумулятивной струей.

- ЗОК должна сохранять надежность и работоспособность в течение эксплуатационного периода с обеспечением выполнения функционального назначения.

- ЗОК должна обеспечить безопасность персонала при ее обслуживании и эксплуатации.

- ЗОК должна быть ремонтпригодна как при воздействии на нее нагрузок основного расчетного сочетания в течение эксплуатационного периода, так и после воздействия особых нагрузок (попадание БПЛА, взрыв на поверхности ЗОК).

ЗОК должна быть обеспечена регулярным техническим контролем и обслуживанием.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТИПОВ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Беспилотные воздушные суда играют всё более значимую роль в современных условиях, предлагая широкий спектр возможностей для дистанционного контроля, мониторинга, а также выполнения оперативных задач на открытых охраняемых территориях. Их преимущества включают высокую мобильность, возможность быстрого реагирования, снижение рисков для человека, а также значительное расширение возможностей наблюдения за счёт применения высокотехнологичных сенсоров и камер.

Однако эти же характеристики делают БВС потенциальным инструментом для противоправной деятельности, включая несанкционированную съёмку, незаконное пересечение границ, транспортировку запрещённых предметов и даже совершение террористических актов.

Согласно Воздушному кодексу РФ, беспилотное воздушное судно определено как «воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот)». Это определение подчёркивает ключевое отличие БВС от пилотируемых летательных аппаратов – отсутствие экипажа на борту и необходимость дистанционного управления.

На рисунке 3 представлена общая классификация БВС, включающая в себя разные признаки: по классу, по скорости полета, по принципу полета, по назначению по способу управления и другие. Приведенная классификация не является окончательной и постоянно дополняется новыми типами БВС.

В рамках настоящего исследования основной упор будет сделан на классификацию по принципу полета – вертолетный и самолетный.

Вертолетный тип БВС характеризуется возможностью вертикального взлета и посадки, что делает его незаменимым в условиях ограниченного пространства. К этой категории относятся: квадрокоптеры и мультикоптеры;

Самолетный тип БВС отличается большей дальностью полета, экономичностью и способностью к длительному пребыванию в воздухе:

- Крылья.
- Самолетный тип **винт спереди**.
- Самолетный тип **винт сзади**.
- Самолетный тип двойная хвостовая балка **А-образный хвост**.
- Самолетный тип двойная хвостовая балка **Н-образный хвост**.
- Самолетный тип двойная хвостовая балка **П-образный хвост**.
- Самолетного типа **многомоторные**.
- Барражирующие боеприпасы.

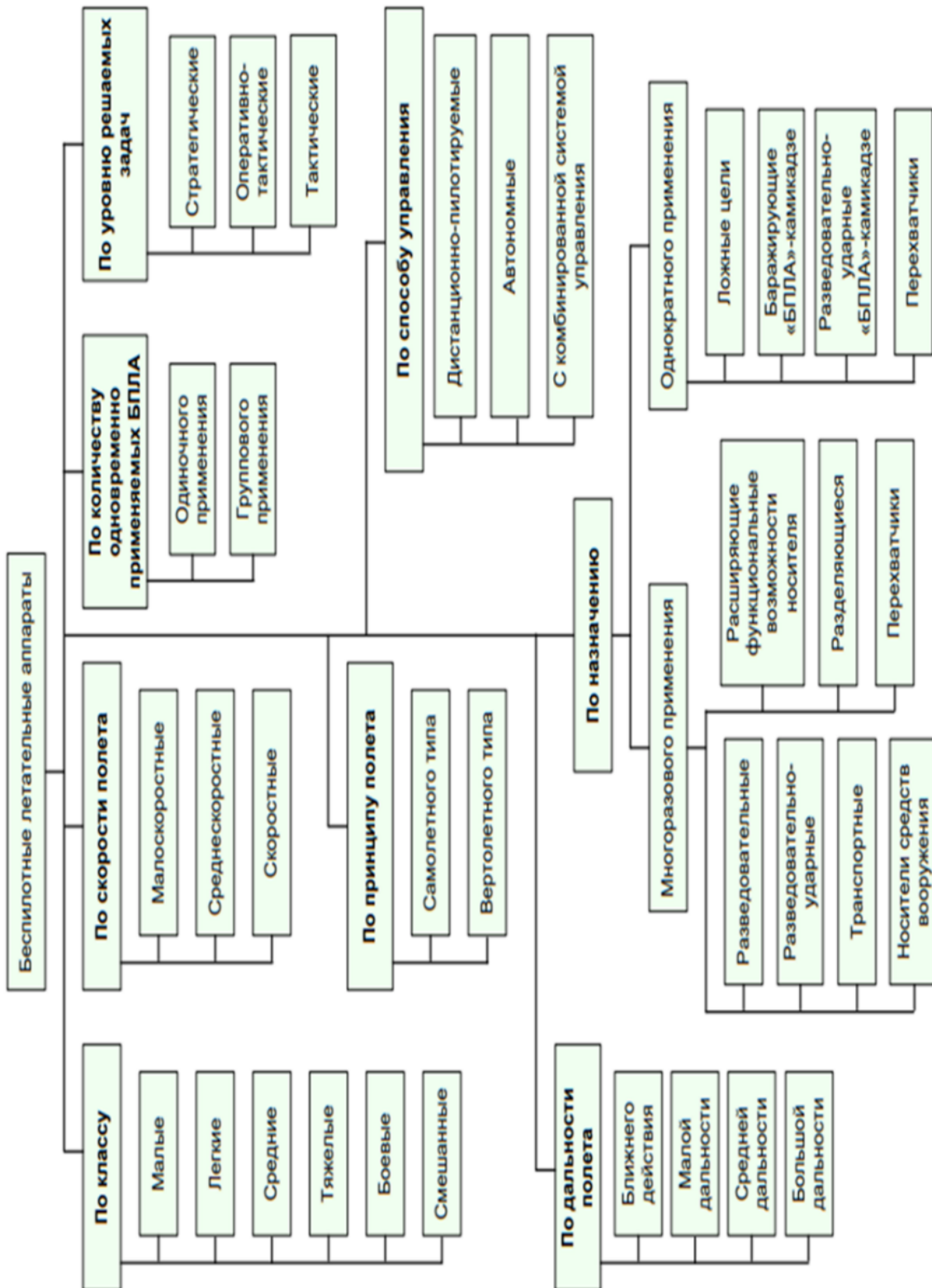


Рис. 3. Общая классификация беспилотных воздушных судов

3.1. Функциональные возможности бортовых датчиков, применяемых на беспилотных воздушных судах

Благодаря технологии микроэлектромеханических систем (далее – МЭМС) стало возможным использование небольших, но точных датчиков, таких как акселерометры, датчики угловой скорости и датчики давления при разработке все более мелких и все более дееспособных автономных летательных аппаратов. В сочетании с разработкой небольших систем глобального позиционирования (GPS), мощных в вычислительном отношении микроконтроллеров и аккумуляторных батарей БВС менее чем за 20 лет перешли со стадии радиоуправляемых с земли пилотом летательных аппаратов на стадию автономных систем.

Цель этой главы – описать бортовые датчики, обычно используемые на БВС, и указать, что именно они измеряют. Акцент будет сделан на датчиках, используемых для дистанционного наведения, навигации и управления летательным аппаратом. Датчики приборно-измерительной аппаратуры, такие как камеры, и их использование будут описаны в последующей главе. На борту МБЛА чаще всего используются следующие датчики: акселерометры; датчики угловой скорости; датчики давления; магнитометры; приемники GPS.

Далее будут описаны эти датчики, приведены их характеристики чувствительности и предложены модели, которые описывают их поведение.

Акселерометры. Датчики ускорений (акселерометры) обычно используют контрольную массу, удерживаемую на месте с помощью эластичного подвеса, показанного на рисунке 4.

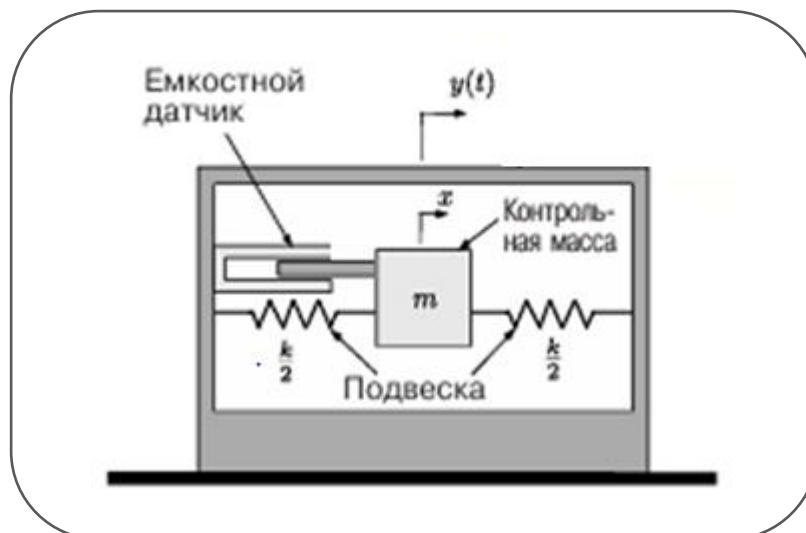


Рис. 4. Концептуальное отображение акселерометра

Когда корпус акселерометра испытывает ускорение, контрольная масса начинает двигаться относительно корпуса на расстояние, пропорциональное величине ускорения. Ускорение, испытываемое контрольной массой, преобразуется в перемещение пружин подвески. Простой анализ равновесия сил контрольной массы дает соотношение

$$m\ddot{x} + kx = ky(t),$$

где x – положение контрольной массы в инерциальной системе координат, а $y(t)$ – положение корпуса в инерциальной системе координат, чье ускорение определяется. Полагая, что отклонение подвески составляет $\delta = y(t) - x$, это соотношение может быть выражено как

$$\ddot{x} = \frac{k}{m} \delta.$$

Таким образом, ускорение контрольной массы пропорционально отклонению подвески. При частотах ниже резонансной ускорение контрольной массы совпадает с ускорением корпуса прибора. Это можно видеть, анализируя передаточную функцию входного сигнала положения корпуса к выходному сигналу контрольной массы

$$\frac{X(s)}{Y(s)} = \frac{1}{\frac{m}{k}s^2 + 1}$$

или, что эквивалентно этому, передаточной функции от входного сигнала ускорения корпуса к выходному сигналу ускорения контрольной массы

$$\frac{A_X(s)}{A_Y(s)} = \frac{1}{\frac{m}{k}s^2 + 1}.$$

На частотах $\omega < \sqrt{k/m}$ передаточная функция приблизительно равна 1 и перемещение контрольной массы является точным указателем ускорения тела, к которому прикреплен акселерометр.

На рисунке 4 показан акселерометр с емкостным датчиком преобразования перемещения контрольной массы в выходное напряжение, обычно используемым в большинстве устройств МЭМС. Для преобразования перемещения в полезный сигнал также используют пьезоэлектрические, магнитные и основанные на растяжении конструкции.

При использовании на летательных аппаратах обычно применяют три акселерометра. Акселерометры устанавливают недалеко от центра тяжести так, что измерительная ось акселерометра совпадает с каждой из осей аппарата. Акселерометры измеряют удельную силу в связанной системе

координат летательного аппарата. В другой интерпретации они измеряют разницу между ускорением летательного аппарата и гравитационным ускорением. Для того чтобы понять это явление, представьте, что устройство надлежит повернуть на девяносто градусов и установить на стол. К силам, действующим на корпус, относится гравитация, тянущая вниз, и равная ей, но противоположно направленная сила, удерживающая корпус на столе. Поэтому суммарное ускорение корпуса будет нулевым. Однако поскольку сила опоры стола не действует на контрольную массу, то она будет отклоняться под действием гравитации и акселерометр измерит ускорение, равное g . Поэтому измеренное ускорение является суммарным ускорением корпуса минус гравитация. Математически это выглядит как

$$\begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix} = \frac{d\mathbf{v}}{dT_b} + \boldsymbol{\omega}_{b/i} \times \mathbf{v} - \mathcal{R}_v^b \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{pmatrix},$$

что можно также выразить покомпонентно:

$$a_x = \dot{u} + qw - rv + g \sin \theta,$$

$$a_y = \dot{v} + ru - pw - g \cos \theta \sin \varphi,$$

$$a_z = \dot{w} + pv - qu - g \cos \theta \cos \varphi.$$

Можно видеть, что каждый акселерометр измеряет элементы линейного ускорения, кориолисово ускорение и гравитационное ускорение.

Выходное напряжение акселерометра внутри микроконтроллера автопилота преобразуется с помощью аналого-цифрового преобразователя в число, соответствующее этому напряжению, с частотой дискретизации, равной T_s . С помощью калибровки это напряжение можно преобразовать в числовое представление ускорения в м/с^2 .

Датчики угловой скорости. Датчики угловой скорости МЭМС обычно функционируют, основываясь на принципе кориолисова ускорения. В начале 19 века французский ученый Г. Г. де Кориолис обнаружил, что точка, перемещающаяся на вращающемся твердом теле, испытывает ускорение, которое теперь носит название кориолисова ускорения, которое пропорционально скорости перемещения точки и скорости вращения тела:

$$\mathbf{a}_C = 2\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{v},$$

где $\boldsymbol{\Omega}$ является угловой скоростью тела в инерциальной системе координат, а $\mathbf{v}$ — скорость перемещения точки в связанной системе координат. В этом случае $\boldsymbol{\Omega}$ и $\mathbf{v}$ являются векторными величинами, а произведение — векторное.

Датчики угловой скорости МЭМС обычно состоят из вибрирующей контрольной массы, как это показано на рисунке 5.

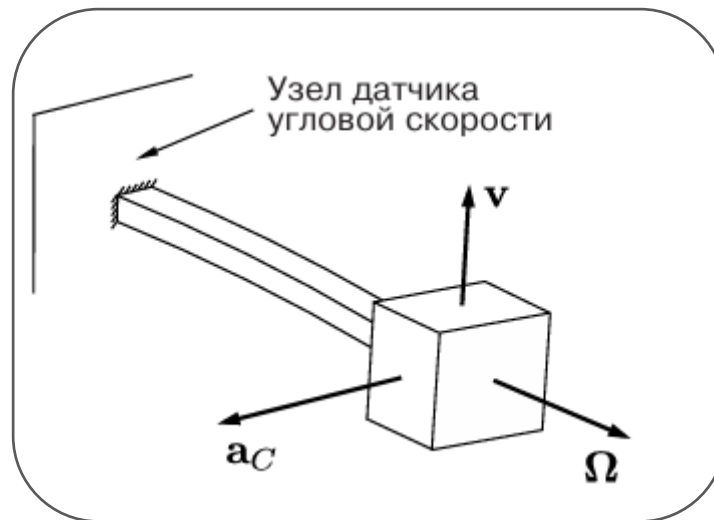


Рис. 5. Концептуальное представление контрольной массы датчика угловой скорости:

Ω – угловая скорость узла датчика, которую предстоит измерить;

v – скорость возбужденного колебания кронштейна;

a_c – кориолисово ускорение, которое появляется по мере того, как узел датчика начинает претерпевать угловое перемещение

На этом рисунке кронштейн и контрольная масса возбуждаются на своих резонансных частотах, чтобы вызвать колебания в вертикальной плоскости. Кронштейн возбуждается так, что скорость контрольной массы, вызванная колебаниями, является синусоидой с постоянной амплитудой:

$$v = A\omega_n \sin(\omega_n t),$$

где A – амплитуда колебаний, а ω_n – собственная частота колебаний. Если измерительная ось датчика угловой скорости настроена вдоль продольной оси неотклоненного кронштейна, тогда вращение вокруг этой оси приведет к кориолисову ускорению в горизонтальной плоскости, описываемой уравнением, представленным выше и показанной на рисунке 5.

Аналогично акселерометру кориолисово ускорение контрольной массы приведет к боковому отклонению кронштейна. Это боковое отклонение кронштейна может быть зарегистрировано несколькими способами: с помощью емкостной связи, с помощью пьезоэлектрического за ряда или с помощью изменения пьезосопротивления кронштейна. Каким бы ни был метод преобразования, создается напряжение, которое пропорционально боковому кориолисову ускорению.

Датчики давления. Давление, величина обычно связанная с текучими средами, определяется как сила, действующая на единицу площади поверхности. Давление действует в направлении, перпендикулярном

поверхности тела, на которое оно приложено. Чтобы получить указание высоты полета летательного аппарата и его воздушной скорости, нужно пользоваться измерениями давления. Для измерения высоты будет использоваться датчик абсолютного давления, а для измерения воздушной скорости – датчик разности давлений.

Измерения высоты могут быть получены из измерений атмосферного давления. Основное уравнение гидростатики, которое имеет вид

$$P_2 - P_1 = \rho g(z_2 - z_1), \quad (3.1)$$

утверждает, что для статической текучей среды давление в представляющей интерес точке меняется с глубиной этой точки под поверхностью текучей среды. Это соотношение предполагает, что плотность жидкости постоянна между представляющими интерес точками. Хотя воздух в атмосфере сжимаем и его плотность значительно меняется с высотой от уровня моря до высот, на которых обычно совершают полеты современные летательные аппараты, гидростатическим соотношением можно пользоваться в области небольших изменений высоты, когда плотность воздуха остается практически постоянной.

Обычно интерес представляют высота полета летательного аппарата над наземной станцией и соответствующее изменение давления между землей и представляющей интерес высотой. Из уравнения (3.1) видно, что изменение давления, вызванное изменением высоты, дается соотношением

$$P - P_{\text{Наземн.}} = -\rho g(h - h_{\text{Наземн.}}) = -\rho g h_{\text{АВНП}}, \quad (3.2)$$

где h – абсолютная высота полета, $h_{\text{Наземн.}}$ – абсолютная высота наземной по верхности, $h_{\text{АВНП}} = h - h_{\text{Наземн.}}$, а h и $h_{\text{Наземн.}}$ измеряются относительно уровня моря и P – соответствующее абсолютное давление. Разные знаки в уравнениях (3.1) и (3.2) появляются из-за того, что глубина z измеряется со знаком плюс вниз, тогда как высота h измеряется со знаком плюс вверх. Уменьшение высоты над уровнем земли приводит к росту измеряемого давления. На практике $P_{\text{Наземн.}}$ является атмосферным давлением, измеренным на поверхности земли до взлета, а ρ является плотностью воздуха в месте полета.

Уравнение (3.2) предполагает, что плотность воздуха постоянна в диапазоне представляющих интерес высот. В действительности она меняется как с погодными условиями, так и с высотой. Предполагая неизменными во время полета погодные условия, необходимо учитывать влияние изменений плотности воздуха из-за изменения давления и температуры воздуха, которые происходят с высотой.

Ниже высот в 11000 м над уровнем моря давление атмосферы можно рассчитывать, используя барометрическую формулу. Эта формула

учитывает изменение плотности и давления с высотой, обусловленное снижением с высотой температуры, и дается соотношением

$$P = P_0 \left[\frac{T_0}{T_0 + L_0 h_{\text{АВНП}}} \right]^{\frac{gM}{RL_0}}, \quad (3.3)$$

где $P_0 = 101\,325 \text{ Н/м}^2$ – абсолютное стандартное давление на уровне моря (при н.у.), $T_0 = 288,15 \text{ К}$ – стандартная температура на уровне моря, $L_0 = 0,0065 \text{ К/м}$ – градиент снижения температуры в нижней части атмосферы, $g = 9,80665 \text{ м/с}^2$ – гравитационная постоянная, $R = 8,31432 \text{ Н}\cdot\text{м/моль}\cdot\text{К}$ – универсальная газовая постоянная для воздуха и $M = 0,0289644 \text{ кг/моль}$ – стандартная молярная масса атмосферного воздуха. Высота $h_{\text{АВНП}}$ является высотой относительно уровня моря.

То, насколько важно предположение о постоянной плотности, можно видеть при сравнении расчетного давления, использующего уравнения (3.2) и (3.3), как показано на рисунке 6.

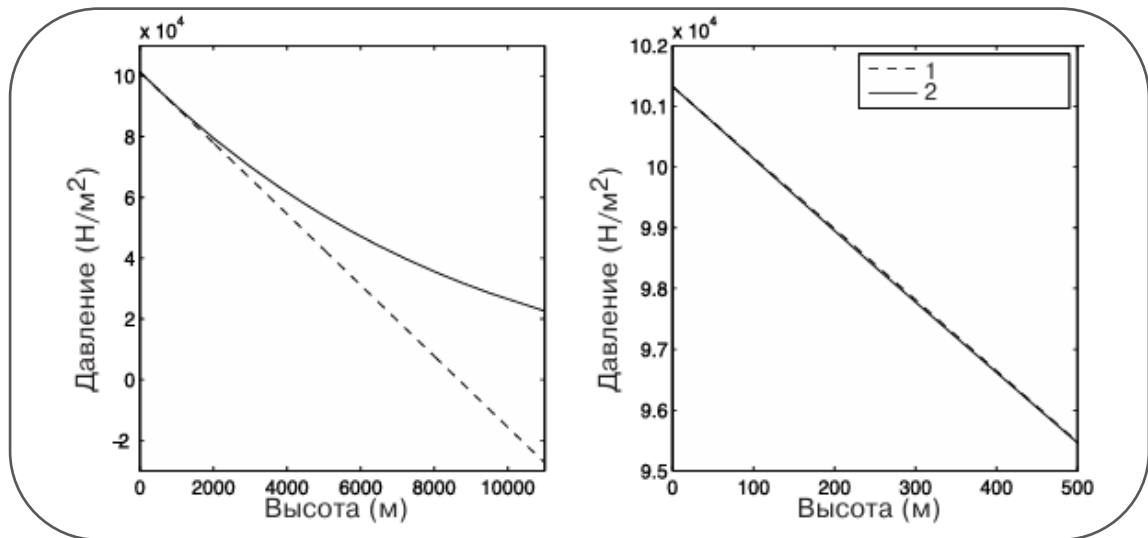


Рис. 6. Сравнение расчетов атмосферного давления, использующего модели постоянной и переменной плотности атмосферного воздуха: 1 – постоянная плотность; 2 – закон идеального газа

Можно видеть, что в пределах полного диапазона высот, для которого выполняется барометрическая формула (0 – 11000 м над уровнем моря), зависимость давления от высоты нелинейная и что линейная аппроксимация уравнения (3.2) недействительна. График в правой части рисунка 6, однако, показывает, что в узком диапазоне высот, характерном для БВС, линейной аппроксимацией пользоваться можно с приемлемой точностью. Для этого конкретного графика уравнение (3.2) использовалось при $h_{\text{Наземн.}} = 0$ и с плотностью воздуха, вычисленной на уровне моря.

Для точного вычисления высоты по давлению с помощью (3.2) необходимо иметь точные измерения плотности воздуха на высоте полета.

Плотность можно определить из формулы идеального газа при наличии измерений температуры и барометрического давления во время полета в соответствии с соотношением

$$\rho = \frac{MP}{RT},$$

используя значения универсальной газовой постоянной и молярной массы воздуха, которые были определены выше. Обратите внимание, что в этой формуле температура выражается в градусах Кельвина. Переход от температуры по шкале Фаренгейта в температуру по шкале Кельвина дается соотношением

$$T [K] = 5/9(T [F] - 32) + 273,15.$$

Атмосферное давление выражено в Н/м². Обычно давление в сводках погоды дается в дюймах ртутного столба (Hg). Переходный множитель определяется из соотношения 1 Н/м² = 3385 дюймов Hg.

На практике будет использовано измерение абсолютного значения давления, чтобы можно было определять высоту летательного аппарата над уровнем земли.

Датчик давления состоит из двух объемов, разделенных диафрагмой. Объем справа закрыт и содержит эталонное давление. Объем слева открыт для наружного воздуха. Изменение давления воздуха окружающей среды приводит к отклонению диафрагмы. Эти отклонения измеряются и создают сигнал, пропорциональный измеряемому давлению.

Следуя уравнению (3.2), представляющий интерес выходной сигнал датчика абсолютного давления дается выражением

$$\begin{aligned} Y_{\text{Абс. давление}} &= (P_{\text{Наземн.}} - P) + \beta_{\text{Абс. давление}} + \eta_{\text{Абс. давление}} = \\ &= \rho g h_{\text{АВНП}} + \beta_{\text{Абс. давление}} + \eta_{\text{Абс. давление}}, \end{aligned}$$

где $h_{\text{АВНП}}$ — абсолютная высота над поверхностью земли,

$\beta_{\text{Абс. давление}}$ — дрейф систематической ошибки, обусловленный вариациями температуры и

$\eta_{\text{Абс. давление}}$ — Гауссов шум с нулевым средним значением и дисперсией $\sigma^2_{\text{Абс. давление}}$.

$P_{\text{Наземн.}}$ — давление, измеренное на уровне земли до взлета и сохраняемое в памяти микроконтроллера автопилота.

P — абсолютное значение давления, измеряемое датчиком во время полета.

Разница между двумя этими измерениями пропорциональна высоте летательного аппарата над поверхностью земли.

Воздушную скорость можно измерять, используя насадку для измерения полного и статического давления совместно с датчиком разности давлений согласно схеме, приведенной на рисунке 7.

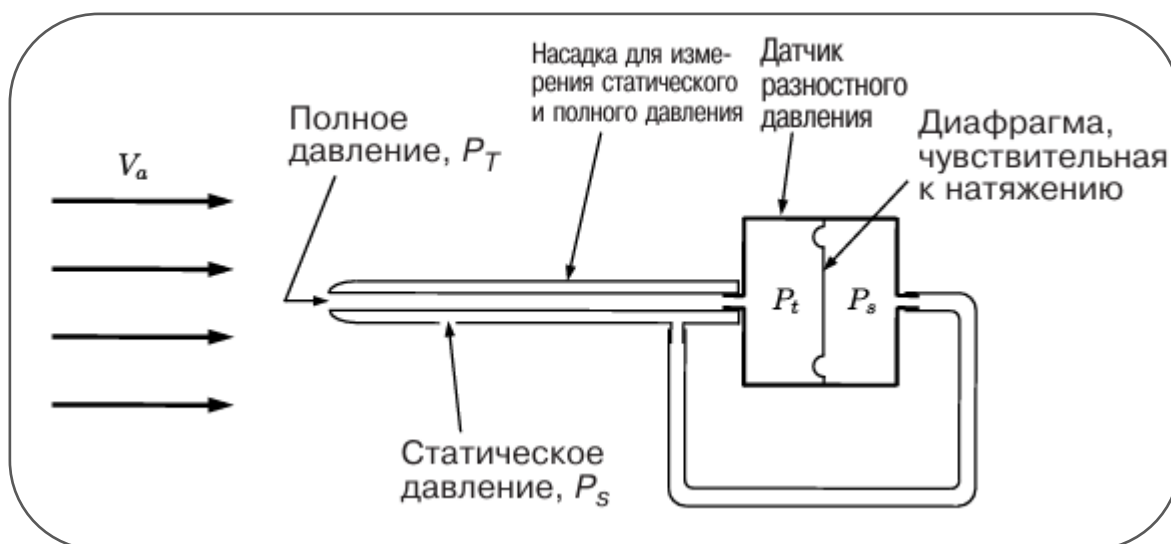


Рис. 7. Схема насадки для измерения полного и статического давления и датчик разностного давления

Насадка для измерения полного и статического давления имеет два порта: один порт используется для измерения общего давления, а другой — для статического давления. Суммарное давление также называют давлением торможения или давлением Пито. Ему соответствует давление на кончике зонда, который открыт набегающему потоку. Этот поток тормозится или останавливается на кончике зонда. В результате этого давление накапливается таким образом, что на кончике зонда оно становится выше, чем в окружающей текучей среде. Статическое давление просто равно давлению окружающей среды (или атмосферы). Разность давлений с каждой из сторон диафрагмы в дифференциальном датчике давления заставляет диафрагму отклоняться, вызывая натяжение диафрагмы, пропорциональное разности давлений. Это натяжение измеряется, создавая выходное напряжение, которое представляет собой разностное давление.

Уравнение Бернулли утверждает, что полное давление является суммой статического давления и динамического давления. В форме уравнения можно записать это следующим образом:

$$P_t = P_s + \frac{\rho V_a^2}{2},$$

где ρ – плотность воздуха, а V_a – воздушная скорость БВС. Перегруппируя члены уравнения, получим

$$\frac{\rho V_a^2}{2} = P_t - P_s ,$$

что является величиной, которую измеряет дифференциальный датчик давления. При надлежащей калибровке для преобразования выходного сигнала датчика в вольтах в число внутри микроконтроллера, представляющее давление в Н/м², можно моделировать дифференциальный датчик давления соотношением

$$U_{\text{Разн. давления}} = \frac{\rho V_a^2}{2} + \beta_{\text{Разн. давления}} + \eta_{\text{Разн. давления}} ,$$

где $\beta_{\text{Разн. давления}}$ является дрейфом систематической погрешности, обусловленной температурными изменениями, $\eta_{\text{Разн. давления}}$ является гауссовым шумом с нулевым средним значением и дисперсией $\sigma^2_{\text{Разн. давления}}$.

Датчики абсолютного и разностного давления являются аналоговыми устройствами, из которых бортовым процессором делается выборка.

Цифровые компасы. Магнитное поле Земли уже столетиями используется для навигационных целей. Считается, что первый магнитный компас появился в Китае в первом столетии нашей эры. В Европе компасы появились примерно в XI в. н.э. и использовались Кристофером Колумбом и другими путешественниками и исследователями в конце XV в. н.э. Магнитное поле Земли остается средством для навигации различных транспортных средств, включая беспилотные воздушные суда. Магнитное поле вокруг Земли ведет себя аналогично обычному магнитному диполю с линиями магнитного поля, направленными перпендикулярно поверхности земли на полюсах и параллельно земной поверхности вблизи экватора.

За исключением приполярных областей, магнитное поле Земли указывает на магнитный север. Компас измеряет локально направление магнитного поля и дает указание направления относительно магнитного севера, ψ_m . Это схематически отражено на рисунке 8. Угол склонения δ является углом между направлением на истинный север и направлением на магнитный север.

Магнитное поле Земли – трехмерное, с компонентами, направленными на север, восток и к центру Земли вниз, которые меняются с положением вдоль поверхности земли.

Современные цифровые компасы используют трехкоординатные магнитометры для измерения напряженности магнитного поля вдоль трех перпендикулярных осей. В случае БВС эти три оси измерений обычно выравниваются вдоль осей корпуса самолета. Хотя для измерения

магнитного курса требуются две измерительных оси, если самолет выполняет горизонтальный полет, третья измерительная ось необходима, если самолет совершает движение по тангажу или выход из горизонтальной плоскости.

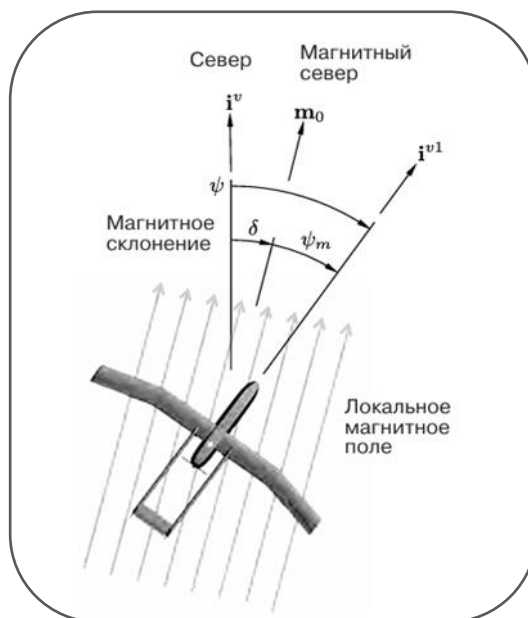


Рис. 8. Измерение магнитного поля и определение направлений по компасу

Из рисунка 8 видно, что курсовой угол является суммой угла склонения и измеренного магнитного курса:

$$\psi = \delta + \psi_m.$$

Угол магнитного склонения для заданной широты и долготы может быть рассчитан с помощью моделей, таких как мировая магнитная модель. Магнитный курс можно определить из измерений напряженности магнитного поля вдоль осей корпуса летательного аппарата.

На практике применение магнитометров и цифровых компасов может быть проблематично. Главным образом это обусловлено чувствительностью датчика к электромагнитным помехам. Важно продуманно разместить датчик на летательном аппарате, чтобы исключить помехи от электродвигателей, сервоприводов и силовой проводки. Магнитометры могут также быть чувствительны к помехам от линий электропередачи и метеосистем. На некоторые из проблем, связанные с магнитометрами, производители отреагировали, упаковав магнитометры, преобразователи сигналов и микроконтроллер в однокристалльное устройство, названное цифровым компасом. Эти цифровые компасы варьируются по изощренности, полнофункциональные версии которых содержат компенсацию наклона

датчика и автоматический расчет магнитного склонения/наклонения по данным широты и долготы.

Система глобального позиционирования (GPS) представляет собой основанную на спутниках навигационную систему, которая обеспечивает информацию о трехмерном положении объектов, находящихся на поверхности Земли или вблизи нее. Для беспилотных воздушных судов было бы сложно переоценить значение развития и пригодность систем GPS. Она была и все еще остается важнейшей обеспечивающей технологией для БВС. Ключевой компонентой системы GPS является группировка из 24 спутников, которые непрерывно совершают обороты вокруг Земли на высоте 20180 км. Конфигурация орбиты спутника спроектирована так, что любая точка земной поверхности постоянно наблюдается не менее чем четырьмя спутниками.

Путем измерений промежутков времени полета сигналов от этих спутников до приемника, находящегося на поверхности Земли или вблизи нее, можно определить положение приемника в трех координатах. Время полета радиочастотного сигнала используется для определения дальности от каждого спутника до приемника. Поскольку между тактовыми генераторами спутника и приемника существуют ошибки синхронизации, то оценку дальности, определяемую из измерения времени полета, называют псевдодальностью, чтобы отличать ее от истинной дальности.

Из-за ошибок тактовой синхронизации между спутниками (чьи атомные часы наиболее тщательно синхронизированы) и приемником для определения положения приемника методом триангуляции необходимо использовать четыре независимых измерения псевдодальности (рис. 9).

Известно, что с помощью одного измерения дальности из заданного положения можно определить положение любой точки на линии (одномерная система). С помощью двух измерений можно определить положение точки на плоскости (двухмерная система), а три измерения дальности помогут определить положение точки в трехмерном пространстве. Для того чтобы определить положение точки в трехмерном пространстве при наличии погрешности сдвига тактового генератора приемника, потребуется уже не менее четырех измерений. Геометрия, связанная с измерениями псевдодальности четырьмя различными спутниками, формирует систему из четырех нелинейных алгебраических уравнений с четырьмя неизвестными: широта, долгота и высота приемника GPS над поверхностью Земли, а также сдвиг во времени тактового генератора приемника.

На точность GPS-позиционирования оказывают влияние точность спутниковых измерений псевдодальности и геометрия взаимного расположения спутников, с помощью которых выполняются измерения псевдодальности. Влияние геометрии спутников учитывается с помощью коэффициента, получившего название показателя снижения точности (ПСТ). Точность

измерения псевдодальности зависит от ошибок измерений времени полета каждого из спутников. При условии, что электромагнитные радиосигналы от спутников распространяются со скоростью света, небольшие ошибки синхронизации могут вызвать значительные ошибки определения положения. Например, ошибка синхронизации всего лишь в 10 нс может привести к ошибке позиционирования в 3 м.

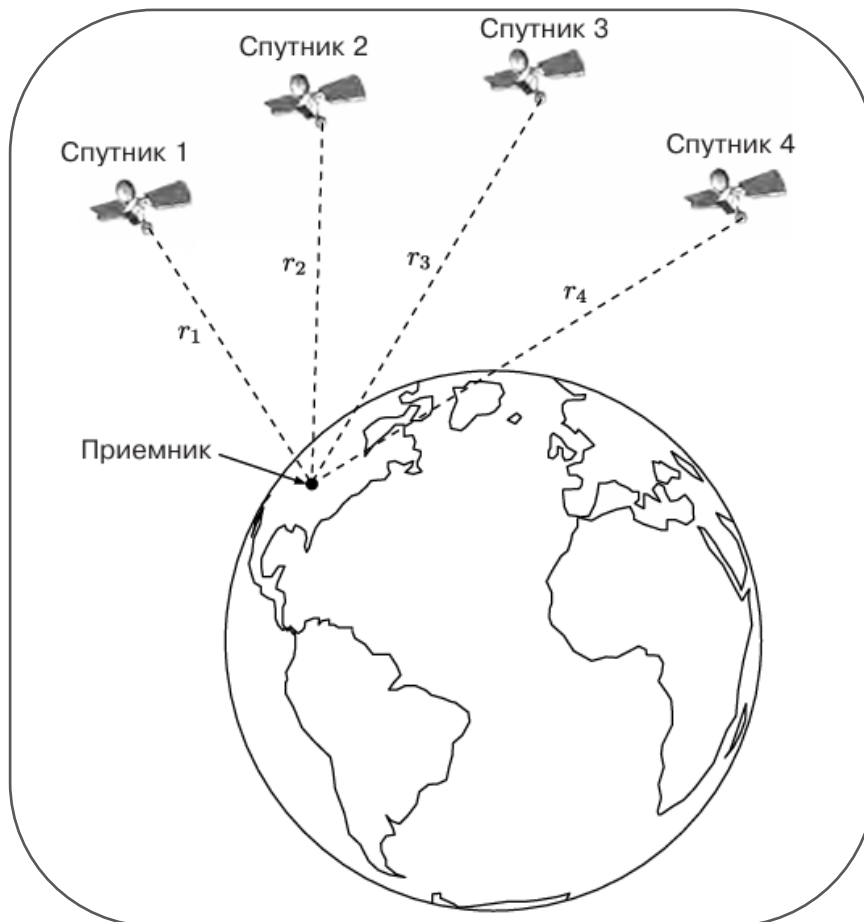


Рис. 9. Измерения псевдодальности из четырех спутников используются для определения положения приемника методом триангуляции

Особенности навигации с помощью видеосистемы. Одной из основных причин растущего интереса к малым летательным аппаратам является то, что они предоставляют недорогую платформу для электрооптических и инфракрасных камер. Почти все малые и миниатюрные воздушные аппараты, которые используются в настоящее время, имеют на борту ИК-камеру. Несмотря на то, что камера прежде всего используется для передачи информации пользователю, имеет смысл попытаться ее использовать для навигационных целей, а именно для ориентации и управления полетом. Дополнительная мотивация состоит в том, что птицы и летающие насекомые используют зрение в качестве основного датчика при ориентации в полете.

Система координат карданного подвеса, видеокамеры и проективная геометрия. Начало отсчета систем координат карданного подвеса и камеры находится в центре тяжести летательного аппарата. На рисунках 10а и 10б показана связь между летательным аппаратом и связанной системой координат БВС и систем координат карданного подвеса и камеры.

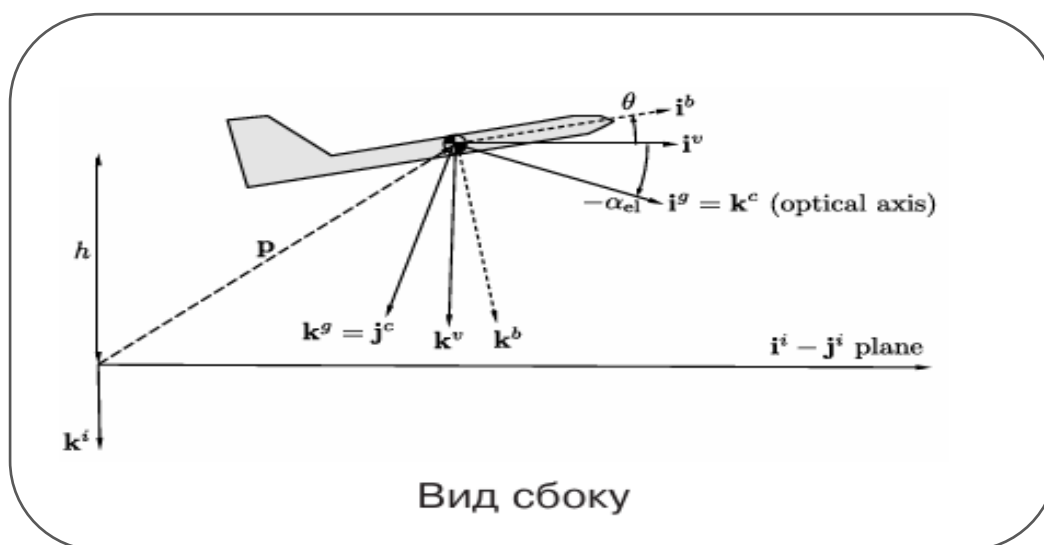


Рис. 10а. Графическое представление связи системами координат

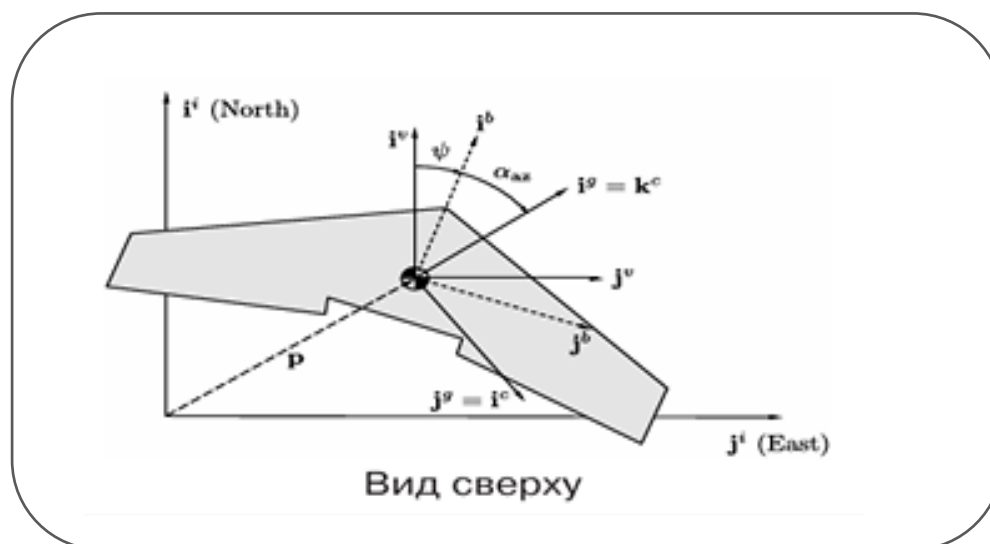


Рис. 10б. Графическое представление связи системами координат

Имеется три представляющих интерес системы отсчета:

- система координат «карданный подвес-1», обозначенная $F^{g1} = (i^{g1}, j^{g1}, k^{g1})$,
- система координат карданного подвеса, обозначенная $F^g = (i^g, j^g, k^g)$,
- система координат камеры, обозначенная как $F^c = (i^c, j^c, k^c)$.

Система отсчета «карданный подвес-1» получается вращением связанной системы координат вокруг оси k^b на угол α_{az} , который носит название азимутального угла карданного подвеса.

Поворот из связанной системы в систему «карданный подвес-1» дается выражением:

$$\mathcal{R}_b^{g1}(\alpha_{az}) \triangleq \begin{pmatrix} \cos \alpha_{az} & \sin \alpha_{az} & 0 \\ -\sin \alpha_{az} & \cos \alpha_{az} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (3.4)$$

Система отсчета карданного подвеса получается поворотом системы «карданный подвес-1» вокруг оси j^{g1} на угол α_{el} , который носит название угла возвышения карданного подвеса. Обратите внимание, что отрицательный угол возвышения нацеливает камеру к земле. Поворот из системы координат «карданный подвес-1» в систему координат карданного подвеса дается соотношением

$$\mathcal{R}_{g1}^g(\alpha_{el}) \triangleq \begin{pmatrix} \cos \alpha_{el} & 0 & -\sin \alpha_{el} \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha_{el} & 0 & \cos \alpha_{el} \end{pmatrix}. \quad (3.5)$$

Поворот из связанной системы в систему карданного подвеса дается соотношением

$$\mathcal{R}_b^g = \mathcal{R}_{g1}^g \mathcal{R}_b^{g1} = \begin{pmatrix} \cos \alpha_{el} \cos \alpha_{az} & \cos \alpha_{el} \sin \alpha_{az} & -\sin \alpha_{el} \\ -\sin \alpha_{az} & \cos \alpha_{az} & 0 \\ \sin \alpha_{el} \cos \alpha_{az} & \sin \alpha_{el} \sin \alpha_{az} & \cos \alpha_{el} \end{pmatrix}. \quad (3.6)$$

В литературе по машинному зрению и по обработке изображений традиционно выравнивают ось координат камеры так, что i^c указывает в правую часть изображения, j^c указывает в нижнюю часть изображения, а k^c указывает вдоль оптической оси. Отсюда следует, что преобразование из системы координат карданного подвеса в систему координат камеры дается соотношением

$$\mathcal{R}_g^c = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \quad (3.7)$$

Модель камеры. Геометрия системы координат камеры показана на рисунке 11, где f является фокусным расстоянием в единицах пикселей, а P преобразует пикселы в метры.

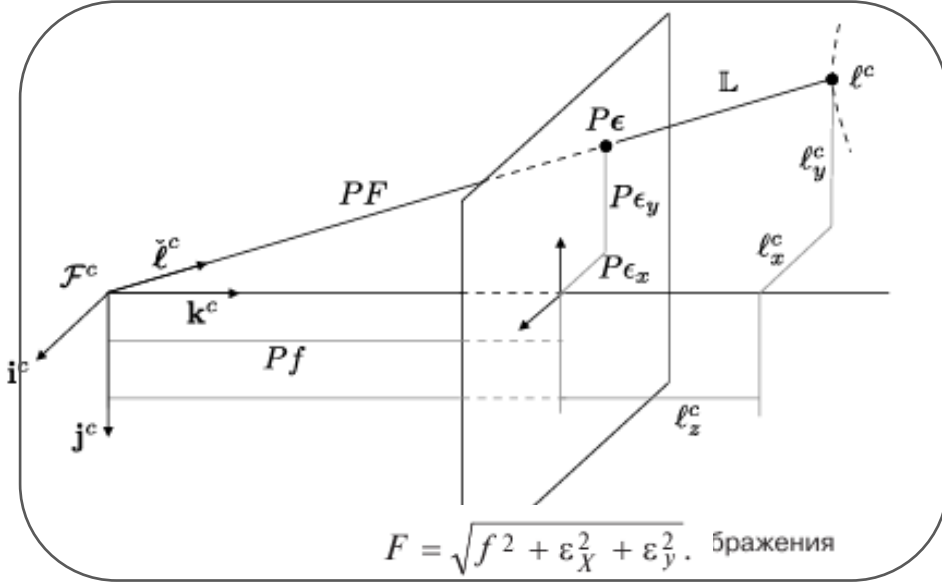


Рис. 11. Система отсчета камеры. Цель в системе координат камеры представлена с.

Проекция цели на плоскость изображения представлена ϵ .

Положение пиксела (0,0) соответствует центру изображения, который, как предполагается, находится на оптической оси.

Расстояние до цели задается L , ϵ и f , которые представлены в единицах пикселей, l выражается в метрах

Для упрощения описания предположим, что пикселы и матрица пикселей являются квадратами. Если ширина квадратной матрицы пикселей в единицах пикселей равна M и поле зрения камеры ν известно, тогда фокусное расстояние f можно записать в виде

$$f = \frac{M}{2 \tan\left(\frac{\nu}{2}\right)}. \quad (3.8)$$

Положение проекции объекта выражается в системе отсчета камеры как $(P_{\epsilon_x}, P_{\epsilon_y}, P_{\epsilon_f})$, где ϵ_x и ϵ_y определяют положение объекта в пикселах. Расстояние от начала координат системы камеры до положения пиксела (ϵ_x, ϵ_y) , как показано на рисунке 11, составляет PF , где

$$F = \sqrt{f^2 + \epsilon_x^2 + \epsilon_y^2}.$$

Используя аналогичные треугольники, как на рисунке 3.10, получим

$$\frac{\ell_x^c}{L} = \frac{P_{\epsilon_x}}{PF} = \frac{\epsilon_x}{F}.$$

Аналогичным образом получим, что $\ell_y^c/\mathbb{L} = \varepsilon_y/F$ и $\ell_z^c/\mathbb{L} = f/F$. Объединяя все вместе, получим

$$\ell^c = \frac{\mathbb{L}}{F} \begin{pmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ f \end{pmatrix},$$

Однако определить значение точно из данных видеокамеры нельзя, поэтому можно определить единичный вектор направления к цели как

$$\frac{\ell^c}{\mathbb{L}} = \frac{1}{F} \begin{pmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ f \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2 + f^2}} \begin{pmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ f \end{pmatrix}. \quad (3.9)$$

Поскольку единичный вектор $\ell^c/\mathbb{L}$ играет большую роль на протяжении всей этой главы, используется обозначение

$$\tilde{\ell} \triangleq \begin{pmatrix} \tilde{\ell}_x \\ \tilde{\ell}_y \\ \tilde{\ell}_z \end{pmatrix} \triangleq \frac{\ell}{\mathbb{L}}$$

Нацеливание карданного подвеса. Малые и миниатюрные воздушные аппараты главным образом используются для разведки, наблюдения, рекогносцировки. Если БВС оборудован карданным подвесом, то эта система включает в себя маневрирование подвесом, позволяющим камере быть нацеленной на определенные объекты. Цель этого раздела – дать описание простого алгоритма нацеливания карданного подвеса.

Предположим, наличие привода наклона кардана и что уравнение движения карданного подвеса имеет вид

$$\dot{\alpha}_{az} = u_{az},$$

$$\dot{\alpha}_{el} = u_{el},$$

где u_{az} и u_{el} являются регулируемыми переменными для углов азимута и возвышения карданного подвеса соответственно.

В этом разделе будут рассмотрены два сценария нацеливания. В первом сценарии целью является наведение карданного подвеса в точку с заданными координатами на поверхности земли. Во втором сценарии требуется нацелить карданный подвес так, чтобы оптическая ось совпадала

с центральной точкой плоскости изображения. Для второго сценария следует представить себе пользователя, наблюдающего поток видеоданных с БВС и, используя мышь, щелкнуть по определенному месту плоскости изображения. Затем карданный подвес совершит маневр, чтобы переместить это место в центр плоскости изображения.

Для первого сценария пусть $\mathbf{p}_{\text{объект}}^i$ будет известным положением объекта в инерциальной системе координат. Целью является совместить оптическую ось камеры с требуемым относительным положением вектора

$$\ell_d^i \triangleq \mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbf{p}_{\text{MAV}}^i,$$

где $\mathbf{p}_{\text{MAV}}^i = (p_n, p_e, p_d)^T$ – положение БВС в инерциальной системе, где нижний индекс d указывает требуемую величину. Единичный вектор связанной системы координат, которая находится в требуемом направлении объекта, дается выражением

$$\tilde{\ell}_d^b = \frac{1}{\|\ell_d^i\|} \mathcal{R}_i^b \ell_d^i.$$

Для второго сценария предположим, что требуемый маневр карданного подвеса такой, что положение пиксела e перемещено в центр плоскости изображения. Используя уравнение (3.9), требуемое направление оптической оси в системе координат камеры можно дать как

$$\tilde{\ell}_d^b = \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \tilde{\ell}_d^c.$$

В связанной системе координат требуемое направление оптической оси

$$\tilde{\ell}_d^c = \frac{1}{\sqrt{f^2 + \varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2}} \begin{pmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ f \end{pmatrix}.$$

Следующий шаг – определить требуемые углы азимута и возвышения, которые совместят оптическую ось. В системе координат камеры оптическая ось задается как $(0,0,1)^c$. Поэтому целью является выбор передаваемых управляющими сигналами углов карданного подвеса α_{az}^c и α_{el}^c , таких, что

$$\tilde{\ell}_d^b \triangleq \begin{pmatrix} \tilde{\ell}_{xd}^b \\ \tilde{\ell}_{yd}^b \\ \tilde{\ell}_{zd}^b \end{pmatrix} = \mathcal{R}_g^b(\alpha_{az}^c, \alpha_{el}^c) \mathcal{R}_c^g \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha_{e1}^c \cos \alpha_{az}^c & -\sin \alpha_{e1}^c & -\sin \alpha_{e1}^c \cos \alpha_{az}^c \\ \cos \alpha_{e1}^c \sin \alpha_{az}^c & \cos \alpha_{az}^c & -\sin \alpha_{e1}^c \sin \alpha_{az}^c \\ \sin \alpha_{e1}^c & 0 & \cos \alpha_{e1}^c \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$\begin{pmatrix} \cos \alpha_{e1}^c \cos \alpha_{az}^c \\ \cos \alpha_{e1}^c \sin \alpha_{az}^c \\ \sin \alpha_{e1}^c \end{pmatrix}.$$

Решение относительно α_{az}^c и α_{e1}^c дает требуемые углы азимута и возвышения:

$$\alpha_{az}^c = \tan^{-1} \left(\frac{\tilde{\ell}_{yd}^b}{\tilde{\ell}_{xd}^b} \right),$$

$$\alpha_{e1}^c = \sin^{-1}(\tilde{\ell}_{zd}^b).$$

Команды на сервопривод карданного подвеса могут быть выбраны как

$$u_{az} = k_{az}(\alpha_{az}^c - \alpha_{az}),$$

$$u_{e1} = k_{e1}(\alpha_{e1}^c - \alpha_{e1}),$$

где k_{az} и k_{e1} являются положительными коэффициентами усиления системы управления.

Геолокация. Этот раздел главы представляет метод определения положения объектов в системе координат относительно поверхности земли с использованием бортовой ИК-камеры с карданным подвесом БВС, имеющим фиксированную геометрию крыла. Предположим, что БВС может определять свои собственные координаты относительно поверхности земли, используя, например, GPS-приемник, и что также доступны другие переменные состояния БВС. Пусть $l = \mathbf{p}_{\text{объект}} - \mathbf{p}_{\text{БВС}}$ будет относительным вектором положения между представляющей интерес целью и БВС, тогда определим $\mathbb{L} = \|\ell\|$ и $\tilde{\ell} = \ell/\mathbb{L}$.

Из геометрии имеем соотношение

$$\mathbf{p}_{\text{объект}}^i = \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i + \mathcal{R}_b^i \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \ell^c = \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i + \mathbb{L}(\mathcal{R}_b^i \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \tilde{\ell}^c), \quad (3.10)$$

где $\mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i = (p_n, p_e, p_d)^T$, $\mathcal{R}_b^i = \mathcal{R}_b^i(\varphi, \theta, \psi)$ и $\mathcal{R}_g^b = \mathcal{R}_g^b(\alpha_{\text{az}}, \alpha_{\text{el}})$.

Единственным $\mathbb{L}$ элементом в правой части уравнения (3.10), который неизвестен, является. Поэтому решение $\mathbb{L}$ геолокационной проблемы сводится к проблеме оценки дальности до цели.

Определение дальности до цели с помощью плоской модели Земли.

Если малый беспилотный летательный аппарат может определять

$\mathbb{L}$ высоту над уровнем земли, тогда можно использовать простую стратегию для оценки , основанную на модели плоской Земли. На рисунке 12 приводится геометрия положения, где $h = -p_d$ является высотой над уровнем земли, а φ является углом между l и осью $\mathbf{k}^i$

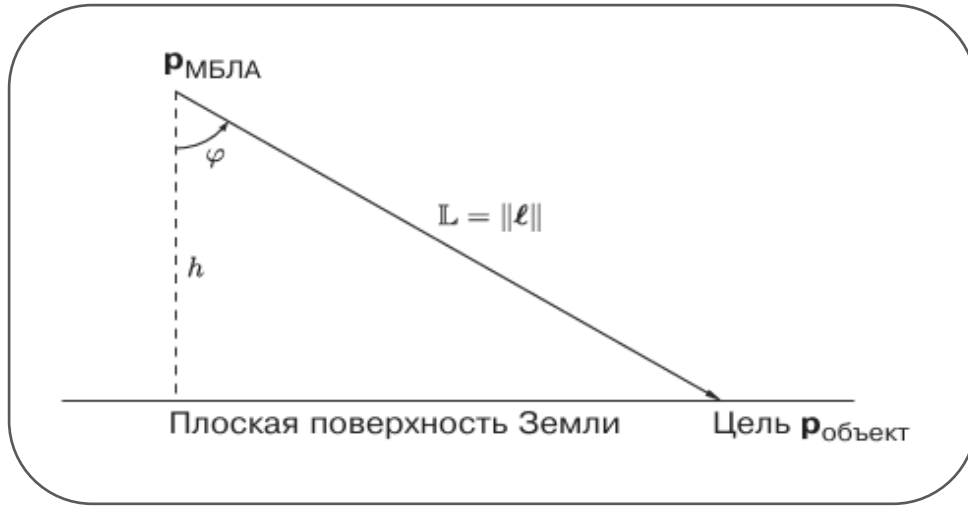


Рис. 12. Оценка дальности с помощью модели плоской поверхности Земли

Поэтому оценка дальности с помощью модели плоской поверхности Земли дается соотношением

$$\mathbb{L} = \frac{h}{\mathbf{k}^i \cdot \mathcal{R}_b^i \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \tilde{\ell}^c}. \quad (3.11)$$

Оценка геолокации получается объединением уравнения (3.10) и (3.11), что дает

$$\mathbf{p}_{\text{оби}}^i = \begin{pmatrix} p_n \\ p_e \\ p_d \end{pmatrix} + h \frac{\mathcal{R}_b^i \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \tilde{\ell}^c}{\mathbf{k}^i \cdot \mathcal{R}_b^i \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \tilde{\ell}^c}. \quad (3.12)$$

Геолокация с помощью обобщённого фильтра Калмана. Оценка геолокации в уравнении (3.12) предоставляет разовую оценку положения цели. К сожалению, это уравнение очень чувствительно к ошибкам измерений, особенно к ошибкам оценки высоты летательного аппарата. В этом разделе будет описано применение обобщенного фильтра Калмана (далее – ОФК) для решения проблемы геолокации.

Перегруппируя уравнение (3.10), получим соотношение

$$\mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i = \mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbb{L}(\mathcal{R}_b^i \mathcal{R}_g^b \mathcal{R}_c^g \tilde{\ell}^c), \quad (3.13)$$

которое из-за того, что $\mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i$ измеряется с помощью GPS, будет использоваться как уравнение измерений, предполагая, что шум GPS является гауссовым с нулевым средним. Однако, поскольку ошибка измерений GPS содержит систематическую ошибку, ошибка геолокации также будет содержать систематическую составляющую. Если предположить, что объект стационарен, то получим

$$\dot{\mathbf{p}}_{\text{объект}}^i = 0.$$

Поскольку $\mathbb{L} = \|\mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i\|$, имеем

$$\begin{aligned} \dot{\mathbb{L}} &= \frac{d}{dt} \sqrt{(\mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i)^T (\mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i)} = \\ &= \frac{(\mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i)^T (\dot{\mathbf{p}}_{\text{объект}}^i - \dot{\mathbf{p}}_{\text{МБЛА}}^i)}{\mathbb{L}} = \frac{(\mathbf{p}_{\text{объект}}^i - \mathbf{p}_{\text{МБЛА}}^i)^T \dot{\mathbf{p}}_{\text{МБЛА}}^i}{\mathbb{L}}, \end{aligned}$$

где для случая полета на постоянной высоте, можно аппроксимировать как

$$\dot{\mathbf{p}}_{\text{МБЛА}}^i = \begin{pmatrix} \hat{V}_g \cos \hat{\chi} \\ \hat{V}_g \sin \hat{\chi} \\ 0 \end{pmatrix}$$

Блок-схема алгоритма геолокации приведена на рисунке 13. Входными данными для алгоритма геолокации являются положение и скорость МБЛА в инерциальной системе координат, полученные с помощью сглаживающего фильтра GPS; оценка нормированного вектора линии прямой видимости, получаемой из уравнения (3.9), и высота.

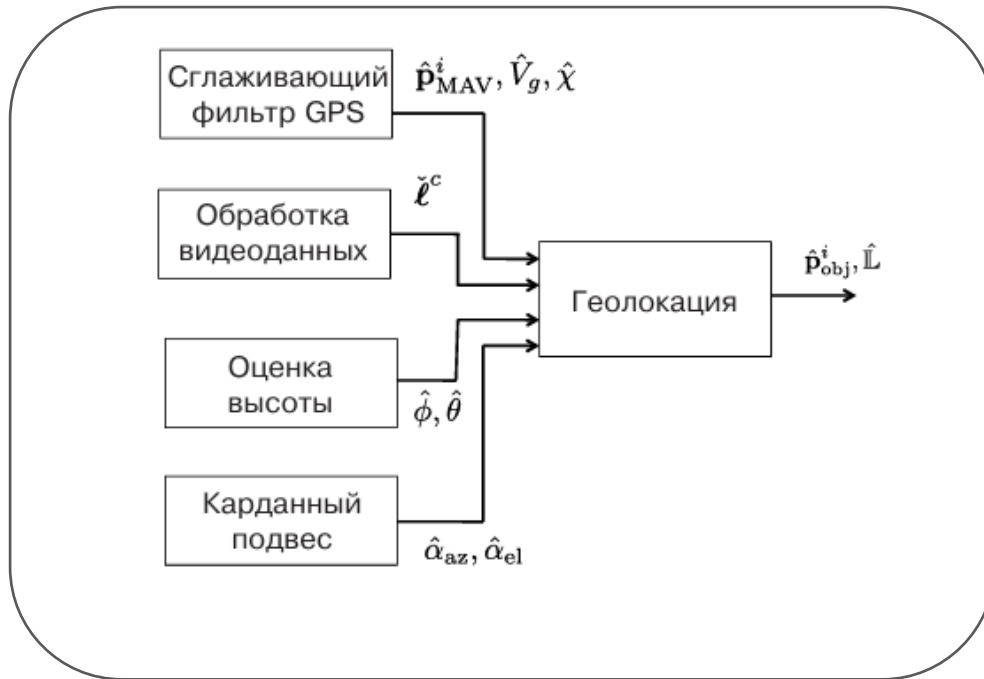


Рис. 13. Алгоритм геолокации использует выходной сигнал сглаживающего фильтра GPS, нормированный вектор направления к цели из алгоритма видеосистемы и высоту для оценивания положения объекта в инерциальной системе координат и расстояния до объекта

3.2. Классификации беспилотных воздушных судов

Исходя из классификации беспилотных воздушных судов по принципу полета, представляется логичным рассмотреть конкретные типы, характерные для каждой из выделенных категорий (таблица 3.1).

Таблица 3.1

Технические характеристики представителей каждого класса БВС

№ п/п	Наименование	Изображение	Краткая характеристика
Квадрокоптеры			
1.	Phantom 4 Потребительский дрон от DJI		Вес – 1380 г Максимальная скорость – 20 м/с Максимальная высота над уровнем моря – 6000 м Время полета – около 28 минут
2.	Mavic 2 Потребительский дрон от DJI		Вес – 1100 г Максимальная скорость – 72 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 6000 м Время полета – около 30 минут
3.	Mavic 3 Потребительский дрон от DJI		Вес – 895 г Максимальная скорость – 19 м/с Максимальная высота над уровнем моря – 6000 м Время полета – около 45 минут
Мультикоптеры			
4.	Vampire Дрон-бомбардировщик от SkyFall		Вес – около 50 кг Максимальная скорость – 80 км/ч, без нагрузки Максимальная высота над уровнем моря – 400 м Грузоподъемность: до 15 кг Время полета – до 37 минут

№ п/п	Наименование	Изображение	Краткая характеристика
5.	Matrice 300 RTK Промышленный дрон от DJI		Вес – до 6,3 кг Максимальная скорость – 23 м/с Максимальная высота над уровнем моря – 7000 м Грузоподъемность: до 9 кг Время полета – до 55 минут
Крылья			
6	Sparrow Тактический беспилотный авиационный комплекс для ближней разведки от Spaitech		Вес – 4 кг Максимальная скорость – 100 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 2000 м Время полета – до 60 минут
7.	АСУ-1 «Валькирия» БАК военного и гражданского назначения от «Авиационные системы Украины»		Вес – 3,5 кг Максимальная скорость – 108 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 2000 м Время полета – до 120 минут
Самолетный тип винт спереди			
8.	RQ-20 Puma Тактический разведывательный БВС от AeroVironment		Вес – 6,1 кг Максимальная скорость – 83 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 152 м Время полета – до 3,3 ч

№ п/п	Наименование	Изображение	Краткая характеристика
9.	Fly Eye Разведывательный БВС от WB Electronics		Взлетный вес – 11 кг Максимальная скорость – 160 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – до 4 км Время полета – до 180 минут
Самолетный тип винт сзади			
10.	A1CM «Фурия» Разведывательный БВС от «Атлон Авиа»		Взлетный вес – 6 кг Максимальная скорость – 130 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 2500 м Время полета – до 3 ч
11.	Bayraktar Mini UAV многоцелевой БВС от турецкой компании «Baykar Makina»		Вес – 3,5 кг Крейсерская скорость – 70 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 1000 м Время полета – до 1 ч
12.	Luna X 2000 Разведывательный БВС от «EMT Penzberg»		Вес – около 40 кг Крейсерская скорость – 70 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 3500 м Время полета – до 6 ч
Самолетный тип двойная хвостовая балка А-образный хвост			
13.	Bayraktar TB2 Ударный оперативно- тактический средневысотный БВС от турецкой компании «Baykar Makina»		Взлетная масса: около 650 кг Максимальная скорость – 222 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 8200 м Нагрузка вооружения: до 150 кг Время полета – до 27 ч

№ п/п	Наименование	Изображение	Краткая характеристика
14.	PD-2 Многоцелевой БВС		Взлетный вес: 55 кг Максимальная скорость – 140 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 4500 м Время полета – до 8 ч
Самолетный тип двойная хвостовая балка Н-образный хвост			
15.	Mugin-5 Pro Многоцелевой БВС		Взлетный вес: 90 кг Максимальная скорость – 150 км/ч Время полета – до 7 ч
16.	Primoco One 150 Средний многоцелевой БВС от чешской компании «Primoco UAV SE»		Взлетный вес: 150 кг Крейсерская скорость – 150 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 3300 м Время полета – до 15 ч
Самолетный тип двойная хвостовая балка П-образный хвост			
17.	Стрепет С Многоцелевой БВС от производства «Чугуевский авиационный ремонтный завод»		Взлетная масса: 200 кг Максимальная скорость – 308 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 6000 м Грузоподъемность: 50 кг Время полета – до 16 ч
18.	Raybird-3 Разведывательный БВС от АВК «Скаетон»		Взлетная масса: 23 кг Максимальная скорость – 140 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 3000 м Время полета – до 28 ч
Самолетного типа многомоторные			
19.	Quantum Vector Разведывательный БВС «Quantum- Systems»		Взлетная масса: 7.4 кг Максимальная скорость – 72 км/ч Время полета – до 3 ч

№ п/п	Наименование	Изображение	Краткая характеристика
20.	CUAV Raefly VT260 Многоцелевой БВС		Взлетный вес: 13,5 кг Максимальная скорость – 30 м/с Максимальная высота над уровнем моря – 5000 м Время полета – до 160 минут
Барражирующие боеприпасы			
21.	Warmate Ударный БВС от WB Electronics		Взлетная масса: 4 кг Максимальная скорость – 150 км/ч Максимальная высота над уровнем моря – 500 м Время полета – до 30 минут
22.	Switchblade 600 Тактический барражирующий боеприпас от «AeroVironment»		Вес: 23 кг Максимальная скорость – 185 км/ч Время полета – до 40 минут

Анализ представленных в таблице типов БВС и их технических характеристик, таких как габариты, время полета и максимальная или крейсерская скорость, позволяет сделать вывод, что разнообразие размеров дронов – от малогабаритных, малозаметных устройств до более крупных моделей с продолжительным временем нахождения в воздухе – требует применения средств обнаружения, способных эффективно реагировать как на миниатюрные цели на малых высотах, так и на скоростные БВС с дальним радиусом действия.

Учитывая высокие скорости и длительное время полета отдельных моделей, в большинстве случаев – самолетного типа, внимание следует уделить раннему обнаружению и автоматизации средств противодействия БВС.

3.3. Общие сведения о беспилотных воздушных судах, достигающих пределов города Воронежа и населенных пунктов Воронежской области

Последние несколько месяцев сопровождаются ростом числа инцидентов, связанных с пролётом или падением БВС вблизи населённых пунктов на территории Воронежской области, в том числе городе Воронеже.

Проанализируем данные по БВС на территории региона с начала 2025 года: 11 января – 16; 16 января – атака БВС на нефтебазу в Лискинском районе; 13 января – 3 ; 15 марта – более 35; 20 марта – около 40; 18 апреля – 27; 6 мая – 22; 7 мая – 7 БВС на территории Воронежской области, а по всей России – 524; 22 мая – 7; 27 мая – 25 БВС, 15 июля – атака БВС по центру Воронежа.

Проведя анализ фрагментов БВС из открытых источников, представленных на рисунке 14, приходим к выводу, что Украина применяла новые **AQ (MQ)-400 «Коса»**.

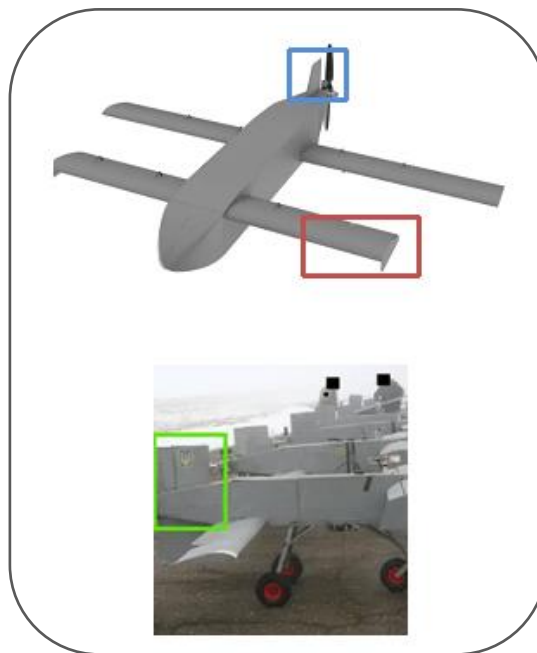


Рис. 14. Фрагменты БВС, обнаруженные на территории Воронежской области

Однако главная опасность дронов «Коса» заключается не в их ТТХ и даже не в их взрывной начинке, а в дешевизне и массовости производства этих беспилотников. В конструкции было убрано всё лишнее, оставлен только корпус из фанеры, боевая часть, GPS и системы управления.

Основная задача «Косы» остаётся прежней – нанести урон гражданской инфраструктуре.

Рассмотрим тактико-технические характеристики AQ (MQ)-400 «Коса», представленные в таблице 3.2

Таблица 3.2

Тактико-технические характеристики AQ (MQ)-400 «Коса»

№ п/п	Параметр БВС	Значение
1	Крейсерская скорость	144 км/ч
2	Максимальная скорость	200 км/ч
3	Максимальная дальность	750 км
4	Размах крыла	2,3 м
5	Взлетная масса	100 кг
6	Боеголовка	32 кг (увеличивается до 70 кг)

AQ-400 отличается быстрой сборкой, возможностями массового производства и экономичностью. Фюзеляж изготовлен из фрезерованных листов фанеры с гражданских мебельных фабрик, что является более масштабируемой альтернативой, чем трехмерная печать или другие материалы, такие как стекловолокно. Техническая подготовка не требуется, что позволяет производить их в больших масштабах без привлечения квалифицированной рабочей силы.

На вооружение ВСУ есть еще несколько видов БВС, которые они неоднократно использовали для ударов по России:

1. **Ан-196 «Лютый»** – дальний дрон-камикадзе, представленный на рисунке 15.



Рис. 15. Внешний вид Ан-196 «Лютый»

Ан-196 «Лютый» относится к классу беспилотных низкопланов самолётного типа, в котором крыло проходит через нижнюю половину корпуса. По общедоступной информации известно, что корпус аппарата сделан из стеклопластика с металлической сеткой и дополнен элементами из фанеры. Тактико-технические характеристики Ан-196 «Лютый» представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Тактико-технические характеристики Ан-196 «Лютый»

№ п/п	Параметр БВС	Значение
1	Мощность двигателя	50 л.с.
2	Длина	4,4 м
3	Максимальная дальность	1000 км
4	Размах крыла	6,7 м
5	Взлетная масса	250-300 кг
6	Масса боевой части	75 кг

2. Mugin-5 Pro – это выдающийся представитель семейства беспилотных воздушных судов, представленный на рисунке 16, выпускаемый компанией «Mugin Limited», специализирующейся на разработке коммерческих БВС с использованием комплектующих от ведущих западных производителей.

Этот БВС может вместить значительную полезную нагрузку весом до 25 кг, что делает его привлекательным для различных задач, включая разведку, мониторинг, аэрофотосъемку и другие.



Рис. 16. Внешний вид Mugin-5 Pro

Одной из ключевых особенностей Mugin-5 Pro является его карбоновый корпус, что делает его менее заметным для систем противовоздушной обороны. Тактико-технические характеристики Mugin-5 Pro, представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

№ п/п	Параметр БВС	Значение
1	Максимальная скорость	40 м/с
2	Длина	3,5 м
3	Максимальная дальность	800 км
4	Размах крыла	5 м
5	Взлетная масса	80 кг
6	Максимальная полезная нагрузка	25 кг

3. **Jupiter H-3** – беспилотный летательный аппарат, разработанный компанией «Jupiter Aircraft», представленный на рисунке 17. Предназначен для выполнения задач наблюдения и разведки.



Рис. 17. Внешний вид Jupiter H-3

Аппарат способен к вертикальному взлету и посадке с последующим переходом к горизонтальному полету. Особое внимание при проектировании было уделено снижению радиолокационной заметности благодаря использованию полимеров и композитных материалов в конструкции.

Рассмотрим тактико-технические характеристики Jupiter H-3, представленные в таблице 3.5

Таблица 3.5

Тактико-технические характеристики Jupiter H-3

№ п/п	Параметр БВС	Значение
1	Максимальная скорость	130 км/ч
2	Длина	2,58 м
3	Максимальная дальность	5 км
4	Размах крыла	4,8 м
5	Взлетная масса	50 кг
6	Максимальная полезная нагрузка	15 кг
7	Максимальная высота	4,2 км

ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И МИНИМИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНЫХ РИСКОВ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОХРАНЫ

4.1. Общие требования к средствам противодействия беспилотным воздушным судам

В последние годы БВС из сложных и дорогих устройств, используемых армиями и службами безопасности наиболее развитых стран, превратились в широко распространенные, достаточно дешевые и простые в управлении аппараты.

Перед службами обеспечения общественной безопасности и общественного порядка, а также собственности возникла задача контроля использования БВС, использование которых в противоправных целях стало возможно в последнее время.

Широкомасштабное применение малогабаритных БВС коренным образом изменило характер боевых действий и само понятие безопасности.

Современные технические средства борьбы представляют собой устройства и системы для противодействия БВС, отличающихся функционалом, характеристиками и алгоритмами работы.

Рассматривая комплекс мер противодействия БВС, необходимо учитывать, что в численный состав должны входить:

- сотрудник, обеспечивающий обнаружение БВС (старший смены/наряда) – работа с техническими средствами обнаружения БВС, координация действий подразделений, обеспечение связи;
- сотрудник, обеспечивающий противодействие БВС – работа с техническими средствами противодействия БВС;
- группа обеспечения – помощь в противодействии БВС, ведение наблюдения, обеспечение охраны объекта;
- водитель (может входить в группу обеспечения) – обеспечение мобильности пункта противодействия БВС.

Техническая оснащенность объектов, подлежащих защите от БВС, должна состоять из:

1. Средства обнаружения БВС.
2. Средства противодействия БВС.
3. Средства связи.
4. Средства электропитания.

Начнем рассмотрение каждого элемента с анализа конкретных технических средств, предназначенных для своевременного обнаружения БВС.

1. Средства обнаружения БВС

Объекты охраны должны использовать все имеющиеся средства и способы обнаружения воздушных целей в зоне ответственности, такие как:

- электронные радиочастотные дрон-детекторы;
- оптические приборы наблюдения (бинокли, ПНБ и т.д.);
- тепловизионные приборы наблюдения (монокуляры, прицелы и т.д.);
- слуховой контроль (органы чувств, активные наушники, специальные микрофоны и т.д.);
- информацию из других источников (от РЭР, ПВО, соседних подразделений или объектов охраны и т.д.).

Для дальнего и заблаговременного обнаружения БВС, используются электронные устройства – детекторы дронов (дрон-детекторы). Некоторые современные промышленные дрон-детекторы самостоятельно (автоматически) определяют производителя и тип БВС и выводят его название на дисплее, кроме того, они в автоматическом режиме сообщают об обнаружении БВС с помощью звуковых и световых сигналов. Такие устройства могут быть как стационарные, так и портативные, примеры которых представлены на рисунке 18, и имеют достаточно высокую стоимость.



Рис. 18. Портативные промышленные дрон-детекторы промышленного назначения

Промышленные дрон-детекторы, работают как с направленными антеннами для поиска направления БВС или с ненаправленными для кругового мониторинга на 360 градусов.

Внешний вид антенн разного типа для функционирования дрон-детекторов представлены на рисунках 19–22.



Рис. 19. Ненаправленные однодиапазонные штыревые антенны



Рис. 20. Ненаправленные всдиапазонные штыревые антенны всенаправленные

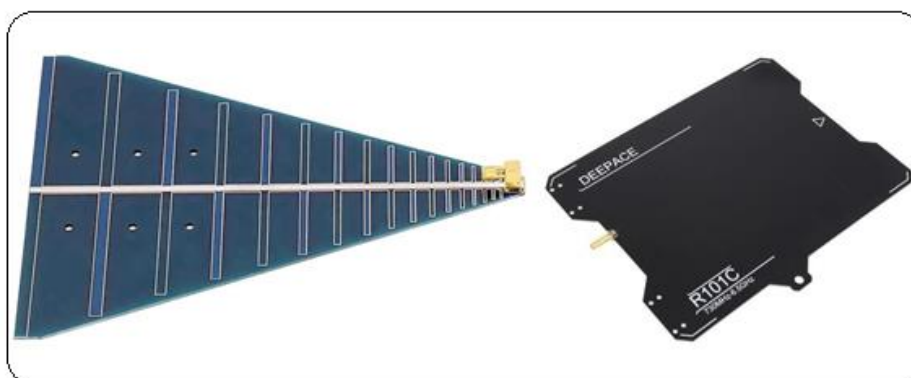


Рис. 21. Направленные всдиапазонные антенны (логопериодическая «треугольник» и рупорная «вивальди»)

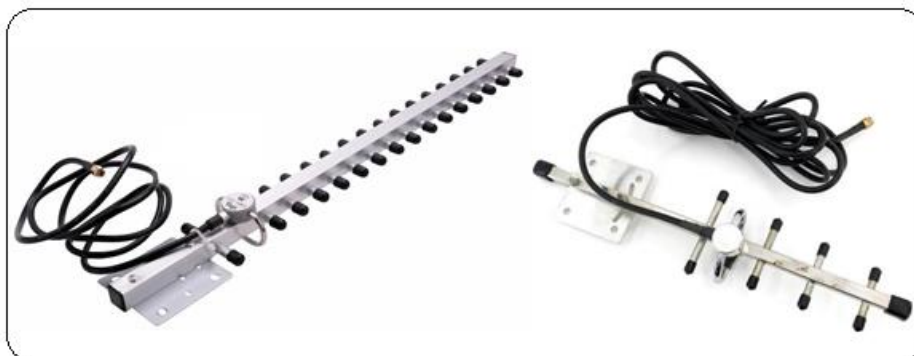


Рис. 22. Остронаправленные антенны «волновой канал» (Yagi)

2. Средства противодействия БВС

Рассматривая средства противодействия БВС, мы должны понимать, что борьба заключается в глушении (подавлении) радиочастот БВС (полос частот). Для этого используются мощные передатчики с соответствующими антеннами. Устройства противодействия БВС бывают стационарными, переносными и мобильными. Кроме того, благодаря различным типам антенн, они бывают кругового действия (купольный РЭБ) и направленного действия (антидроновое ружье).

Суммарная мощность переносного купольного РЭБ составляет примерно 100÷500 Вт, антидроновых ружей – от 10 Вт до 150 Вт. Купольный РЭБ и антидроновые ружья могут иметь от одного до девяти каналов глушения, некоторые модели имеют встроенный детектор дронов. В некоторых моделях антидроновых ружей, для более эффективного глушения определенного диапазона, устанавливаются два блока постановки помех, которые работают в разных поляризациях – для того, чтобы глушение было эффективным при любом положении БВС относительно антенн антидроновое ружья.

Для возможности работать в разных режимах и для различных задач, устройства противодействия БВС обычно имеют отдельные выключатели для каждого частотного диапазона (канала глушения).

Эффективная дальность работы переносных купольных РЭБ (которые работают постоянно и требуют стабильного питания) составляет 300÷2000 метров. Большинство антидроновых ружей эффективны на расстоянии 1500÷2500 метров по сигналам управления и передачи видео и до 1500 метров по сигналам навигации. В случае работы в городских условиях дальность эффективного противодействия БВС резко сокращается из-за препятствий в виде городской инфраструктуры. Даже ветки деревьев гасят излучение – чем выше частота, тем больше влияют такие помехи.

Внешний вид РЭБ купольного типа и антидроновых ружей узконаправленного и широконаправленного типа представлены на рисунках 23–25.



Рис. 23. Переносные купольные РЭБ с круговыми и секторными (панельными) антеннами



Рис. 24. Узконаправленные антидроновые ружья



Рис. 25. Широконаправленные антидроновые ружья

Обычно глушатся частоты управления, частоты передачи видео и частоты систем спутниковой навигации. В свою очередь, глушение спутниковой навигации предусматривает блокирование приема сигналов GNSS (Global Navigation Satellite System) всех известных операторов, поскольку блокирование одного или нескольких операторов GNSS может оказаться неэффективным.

3. Средства электропитания

При реализации комплекса мер по противодействию БВС на объектах охраны с длинной протяженностью периметра стоит необходимость в доступе к постоянному электроснабжению, поэтому для обеспечения бесперебойной работы средств противодействия БВС необходимо иметь дополнительные источники питания. Такими источниками могут быть: переносные генераторы 220 В, автомобильные розетки 12 В, зарядные станции, инверторы, дополнительные аккумуляторные блоки.

4. Средства связи

Связь обеспечивается использованием персональных радиостанций. Сотрудники используют связь для следующих целей:

1. Коммуникация с соседними подразделениями для получения и/или передачи сообщений об угрозах в воздушном пространстве.
2. Коммуникация с соседними подразделениями для получения сообщений о запусках своих БВС.
3. Коммуникация внутри подразделения для обеспечения оперативного реагирования на территории объекта.

Обеспечив объект необходимым оборудованием, необходимо знать его технические характеристики и его возможности.

Для средств обнаружения БВС необходимо знать следующее:

- Дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения/идентификации определенных типов БВС дрон-детектором, средствами акустического наблюдения, средствами оптического наблюдения, средствами тепловизионного наблюдения.

- Точность определения направления движения БВС различными средствами.

Для средств противодействия БВС необходимо знать следующее:

- Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) эффективного глушения определенных типов БВС.

- Время работы средств противодействия БВС на встроенном аккумуляторе и подключенными к нему дополнительным, при различных нагрузках.

- Влияние излучения (антидроновое ружье или «купола» РЭБ) на электронные устройства на разных расстояниях и направлениях, относительно оборудования противодействия БВС.

4.2. Технические решения

по обнаружению и противодействию беспилотным воздушным судам, представленные на российском рынке

1. Аэроскоп DJI – система для обнаружения и мониторинга дронов, разработанная компанией DJI, мировым лидером производстве БВС.

Система улавливает сигналы, транслируемые судном и его пультом управления, содержащие информацию о местоположении, высоте полета, скорости и идентификационном номере дрона.

Аэроскоп выпускается в двух вариантах:

- Мобильный, с дальностью обнаружения БВС до 5 км, представленный на рисунке 26. Смонтирован в массивном, противоударном, пыле-брызгозащищенном кейсе.

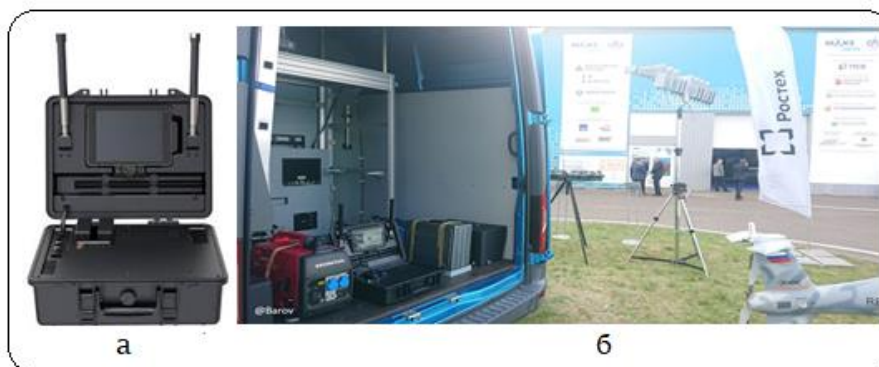


Рис. 26. Мобильный Аэроскоп DJI реализованный:

а – в массивном, противоударном, пыле-брызгозащищенном кейсе;

б – в составе комплекса противодействия БВС от Ростех

– Стационарный, с дальностью обнаружения БВС до 50 км представлен на рисунке 27.

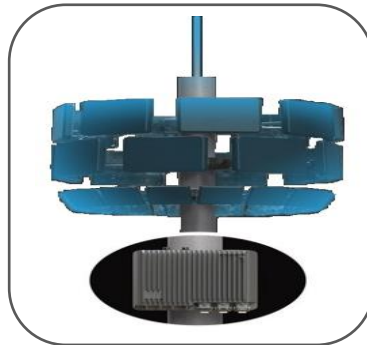


Рис. 27. Стационарный Аэроскоп ДЛ

2. Система обнаружения «Соловей-2» предназначена для автоматического обнаружения и идентификации радиосигналов БВС, а также передачи сигнала тревоги на пост охраны. Система является полностью автоматизированной и не требует участия оператора (рис. 28).

Состоит из трех основных частей:

- антенная система (прием сигналов в заданных диапазонах частот);
- устройство обнаружения БВС (запись и анализ сигналов в заданных частотных диапазонах);
- пульт управления (управление системой обнаружения, сигнализация о наличии БВС в зоне ответственности системы).



Рис. 28. Основная части системы «Соловей-2» – антенная

3. Подавитель ГНСС ЛШГ-600 «Цилиндр»

Подавитель навигации БВС с дистанционным управлением, представлен на рисунке 29.



Рис. 29. ГНСС ЛШГ-600 «Цилиндр»

Способен сбивать ориентацию навигационной системы в пространстве, вследствие чего БВС переходит в аварийный режим, например, осуществляет экстренную посадку.

- Стандарты работы – GPS, BEIDOU, GALILEO, ГЛОНАСС;
- Радиус подавления – до 1000 метров;
- Диаграмма направленности – круговая, полусферическая.

4. Мобильный комплекс обнаружения и защиты от БВС «Стриж-3»

Комплекс, состоящий из 2 основных элементов, представленных на рисунке 30, создает пространственный барьер от проникновения БВС на территории объекта, путем обнаружения радиосигналов и последующей постановкой помех в диапазонах частот каналов управления и (или) сигналов навигации.



Рис. 30. Основные элементы комплекса «Стриж-3»:
а – приемопередающая антенна; б – портативный пульт управления

Тактика основана на использовании комплексов обнаружения в воздушном пространстве БВС и подавления управляющего сигнала в автоматическом режиме. Основным преимуществом данной тактики является отсутствие участия человека в обеспечении безопасности. Данный метод является приемлемым решением для обеспечения безопасности объектов с большой протяженностью периметра.

Применение комплексов «Стриж-3» позволяет создать зону, покрывающую всю территорию объекта, как показано на рисунке 31.

Данное решение обеспечивает своевременное обнаружение БВС (зона обнаружения выделена синим цветом) и защиту от несанкционированного доступа на территорию путем подачи помех в каналы управления и/или навигации БВС (зона защиты выделена красным цветом).



Рис. 31. Пример реализации комплекса «Стриж-3» на объекте с большой протяженностью периметра

5. Подавитель БВС ЛПД-801

Подавитель, реализованный на рисунке 32, блокирует каналы связи БВС, сбивая ориентацию в пространстве, тем самым заставляя его перейти в аварийный режим. Работает с большинством известных моделей, нейтрализуя их на большом расстоянии.

- Стандарты работы – WiFi 2,4ГГц/5,8 ГГц, GPS, GALILEO, BeiDou, ГЛОНАСС.

- Дальность действия – до 1000 метров.



Рис. 32. Внешний вид подавителя БВС ЛПД-801

6. Блокиратор БВС «ГАРПИЯ-120W»

При выстреле блокиратор «Гарпия-120W», представленный на рисунке 33, блокирует канал связи БВС с оператором и сбивает его ориентацию в пространстве.

- Стандарты работы – 900, GPSL, Wi-Fi 2,4/5,2-5.8G, каждый канал регулируется индивидуально;
- Мощность излучения – 120Вт;
- Дальность действия – до 2000 м;
- Время автономной работы – до 45 минут.



Рис 33. Внешний вид блокиратора БВС «ГАРПИЯ-120W»

7. Комплекс контроля прилегающей территории на основе беспилотного воздушного судна «Скайрон О»

Комплекс контроля прилегающей территории на основе беспилотного воздушного судна «Скайрон О», показанный на рисунке 34, предназначен для оперативного наблюдения и видеосъемки мест чрезвычайных происшествий (или оценки вероятности их возникновения), обнаружения нарушителей режима, розыска пропавших граждан, в том числе в условиях ограниченного доступа.



Рис. 34. Внешний вид комплекса контроля прилегающей территории «Скайрон О»

Исполнение комплекса контроля прилегающей территории «Скайрон О» наглядно представлено схемой (рис. 35).

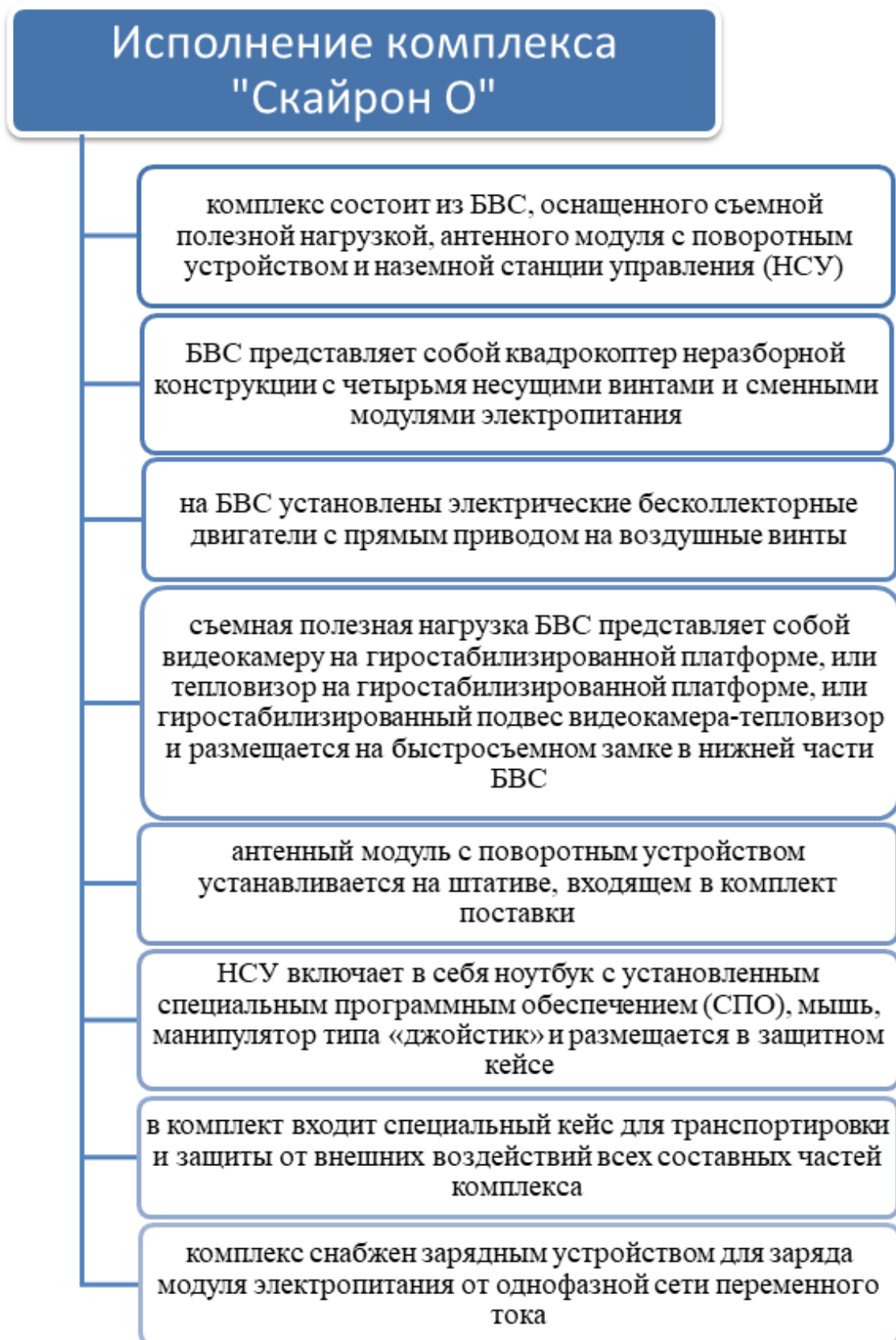


Рис. 35. Исполнение комплекса «Скайрон О»

Из возможностей данного комплекса можно выделить следующее:

1. Прием, просмотр и запись видеосигнала с борта БВС в реальном масштабе времени на наземной станции управления.
2. Управление полетом БВС и его полезной нагрузкой – видеокамерой или тепловизором – с наземной станции управления.
3. Формирование, редактирование, сохранение полетных карт.
4. Составление, редактирование, сохранение на ноутбуке и загрузка в БВС полетного задания.
5. Отображение на мониторе данных телеметрии, поступающих от БВС, и его местоположения на полетной карте.
6. Полет по предварительно составленному полетному заданию, полет без предварительно подготовленной карты, по автоматически сформированному полетному заданию.
7. Управление при достижении БВС навигационной точки его смещением, разворотом, высотой, наклоном видеокамеры и др.
8. Прерывание оператором полета в любой момент с подачей команды на возврат.
9. Время сборки изделия из походного положения в рабочее одним человеком не превышает 5 минут

Рассмотрим технические характеристики комплекса, наглядно представленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Технические характеристики комплекса «Скайрон О»

№ п/п	Наименование параметра	Значение
1.	Высота эффективного применения, м	20–300
2.	Скорость полета: - км/ч - м/с	от 0 до 54 от 0 до 15
3.	Уменьшение скорости полета, до, м/с	1
4.	Максимальная высота точки взлета над уровнем моря, м	2700
5.	Радиус действия, до, м	5500
6.	Максимальная скорость ветра, при которой обеспечивается эффективное применение БВС, м/с	10
7.	Максимальные порывы ветра, при полете по маршруту, м/с	14
8.	Максимальная вертикальная скорость, м/с: - при подъеме - при снижении	5 2,5

№ п/п	Наименование параметра	Значение
9.	Максимальное полетное время на уровне моря, до, мин.	40
10.	Время подготовки к использованию одним человеком, до, мин.	10
11.	Разрешение видеокамеры, Мп	2
12.	Уровень стабилизации видеокамеры: - в динамическом состоянии, град. (рад.) - в статическом состоянии, град. (рад.)	0,1 (0,0017) 0,01 (1,74)
13.	Угол наклона видеокамеры по вертикали, град.	+30 ... –100
14.	Максимальное разрешение тепловизора, пикс	384 x 288
15.	Диапазон рабочих температур, °С**	от –25 до +50
16.	Взлетная масса БВС с видеокамерой, до, кг	4,2
17.	Общая масса комплекта до, кг	45
18.	Габаритные размеры БВС в положении стоянки (без воздушных винтов), не более, мм	600 x 600 x 320

8. Комплекс контроля прилегающей территории на основе БВС «Скайрон СО»

Комплекс контроля прилегающей территории на основе беспилотного воздушного судна «Скайрон СО», представленный на рисунке 36, предназначен для осуществления охраны периметра объекта, участков государственной границы, крупных промышленных предприятий и инфраструктурных объектов.



Рис. 36. Внешний вид комплекса контроля прилегающей территории на основе «Скайрон СО»

Исполнение комплекса контроля прилегающей территории «Скайрон СО» наглядно представлено схемой (рис. 37).

Исполнение комплекса



Рис. 37. Исполнение комплекса «Скайрон СО»

Из наиболее значимых возможностей комплекса можно выделить следующие:

1. Полет по предварительно заданному маршруту в автономном режиме без участия оператора.

2. Автоматическая посадка в стартовый контейнер после выполнения задания или, при отсутствии такой возможности, в резервной точке автоматически или по команде оператора.

3. Прием, просмотр и запись видеосигнала с борта БВС в реальном масштабе времени на АРМ «Оператора».

4. Формирование, редактирование, сохранение полетных карт.

5. Отображение на мониторе АРМ «Оператора» данных телеметрии, поступающих от БВС, и его местоположения на полетной карте.

6. Полет по предварительно составленному полетному заданию: при запуске БВС следует заданному маршруту, состоящему из навигационных точек с установленными параметрами: высотой и временем пребывания.

7. Формирование полетных заданий по карте местности, включающих до 200 маршрутных точек с заданными координатами местоположения, высотой полета и временем пребывания в точке.

8. Управление при достижении БВС навигационной точки его смещением, разворотом, высотой, наклоном видеокамеры, увеличением времени пребывания в навигационной точке и покиданием навигационной точки до окончания заданного времени пребывания в ней.

9. Полностью автоматический режим патрулирования периметра с заданным интервалом времени между полетами.

Тактико-технические характеристики комплекса контроля прилегающей территории на основе БВС «Скайрон СО», представлены в таблице 4.2

Таблица 4.2

Технические характеристики комплекса «Скайрон СО»

№ п/п	Наименование параметра	Значение
1.	Высота эффективного применения, м	20–300
2.	Скорость полета: - км/ч - м/с	от 0 до 54 от 0 до 15
3.	Уменьшение скорости полета, до, м/с	12
4.	Максимальная высота точки взлета над уровнем моря, м	2700
5.	Радиус действия, до, м	5500
6.	Максимальная скорость ветра, при которой обеспечивается эффективное применение БВС, м/с	10
7.	Максимальные порывы ветра, при полете по маршруту, м/с	14
8.	Максимальная вертикальная скорость, м/с: - при подъеме - при снижении	5 2,5

№ п/п	Наименование параметра	Значение
9.	Максимальное полетное время, до, мин.	40
10.	Разрешение видеокамеры ПН-АБ2-ВК2-10, Мп	2
11.	Максимальное разрешение тепловизора ПН-АБ2-Т1, пикс	384х288
12.	Фокусное расстояние объектива тепловизора ПН-АБ2-Т1, мм	17
13.	Стабилизация платформы полезной нагрузки	Крен/Тангаж/Курс
14.	Диапазон рабочих температур, °С	от –25 до +50
15.	Взлетная масса БВС с полезной нагрузкой ПН-АБ2-ВК2-10, до, кг	4,2
16.	Общая масса комплекта (без мачты STM-17150) до, кг	500
17.	Габаритные размеры БВС (без воздушных винтов), не более, мм	600х600х300
18.	Габаритные размеры стартового контейнера (без метеостанции), не более, мм	2430х1280х1500
19.	Габаритные размеры стартового контейнера (с метеостанцией), не более, мм	2430х1900х1600

9. Тактический комплекс защиты «Барьер РИ Купол»

Тактический комплект защиты объектов от БВС «Барьер РИ Купол» представленный на рисунке 38, предназначен для предотвращения проникновения в воздушное пространство над охраняемым объектом БВС путем радиоэлектронного подавления их каналов радиопередачи и навигации.



Рис. 38. Внешний вид «Барьер РИ Купол»

Преимуществами комплекса подавления БВС является многочастотная система радиоэлектронного подавления радиоканалов управления и спутниковой навигации, обеспечивающей в постоянном режиме или по сигналам от внешних обнаружителей эффективное воздействие на приемные устройства БВС.

Эффект радиоэлектронного подавления и блокирования управляемого полета БВС достигается за счёт создания в каждом частотном диапазоне на входе этих приемных устройств плотности мощности сигнала помехи, превышающей уровень управляющего или навигационного сигнала, который формируются по определенным алгоритмам программным способом специальными устройствами.

Структура ТКЗ – многопозиционная, что, в свою очередь, позволяет:

1. Воздействовать на БВС с разных ракурсов и нивелировать его возможности по пространственным отстройкам от помех;
2. Учитывать сложный рельеф местности, конфигурацию объекта, исключать «мертвые зоны», как представлено на рисунке 39;
3. Учитывать радиочастотный план объекта. Максимально снижать воздействия на радиотехнические средства на самом или близлежащих объектах;
4. Обеспечивать санитарные нормы уровней излучения сигналов СВЧ.



Рис. 39. Отсутствие «мертвых зон»
при функционировании ТКЗ «Барьер РИ Купол»

10. Комплекс обнаружения, траекторного сопровождения и противодействия БВС «РАДЕСКАН-АНТИДРОН»

Комплекс защищает объект от вторжения БВС, осуществляя обнаружение, траекторное сопровождение, идентификацию и деактивацию гражданских БВС (рис. 40).

Имеются различные варианты построения комплекса: стационарные, мобильные (установленные на транспортном средстве) и переносные

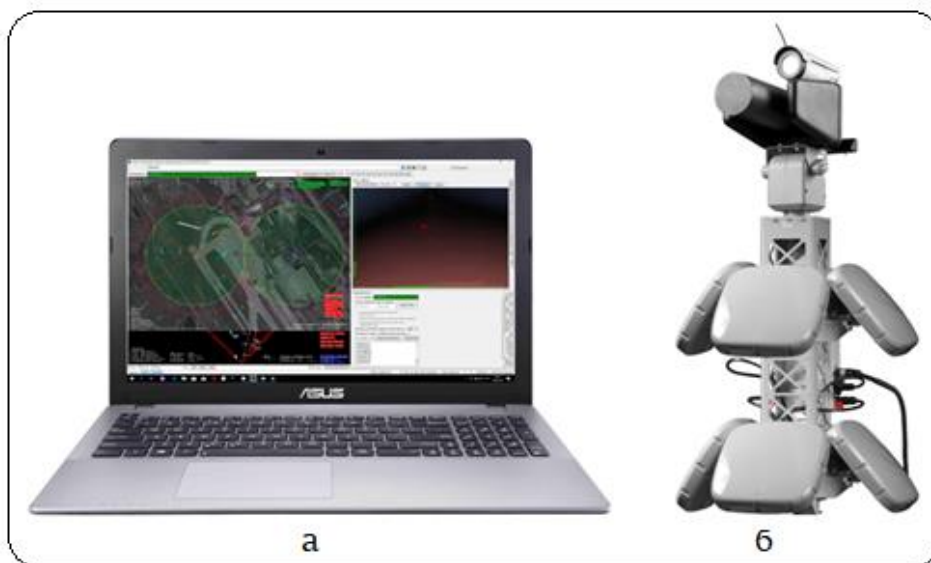


Рис. 40. Комплект оборудования:
 а – программное обеспечение комплекса;
 б – комплекс, состоящий из составных частей:
 видеокамеры, тепловизора на поворотной платформе, РЛС «Радескан-Антидрон»,
 генератора шумовых помех

Состав комплекта комплекса зависит от задачи охраны конкретного объекта и определяется в рамках технического задания заказчика.

Принцип работы комплекса:

1. Обнаружение БВС производится радиолокационным способом, с отображением основных параметров летящей цели в реальном масштабе времени: азимутальное направление на цель; радиальные и тангенциальные составляющие скорости цели; дальность до цели; ориентировочная эффективная поверхность рассеяния цели.

2. По полученным параметрам цели, на мониторе оператора, отображается траектория движения БВС в азимутальной плоскости, в реальном масштабе времени. Имеется возможность наложения траектории движения БВС на карту местности (объекта).

3. Идентификация БВС проводится с помощью оценки ЭПР обнаруженной цели и дополнительных данных от видеосредств, имеющихся в комплексе.

4. Оборудование для деактивации БВС представляет собой устройства генерации электромагнитных (радиоволновых) помех для сигналов управления БВС, сигналов спутниковой навигации, сигналов передачи информации от БВС к пилоту.

Основные особенности данного комплекса представлены схематически (рис. 41).

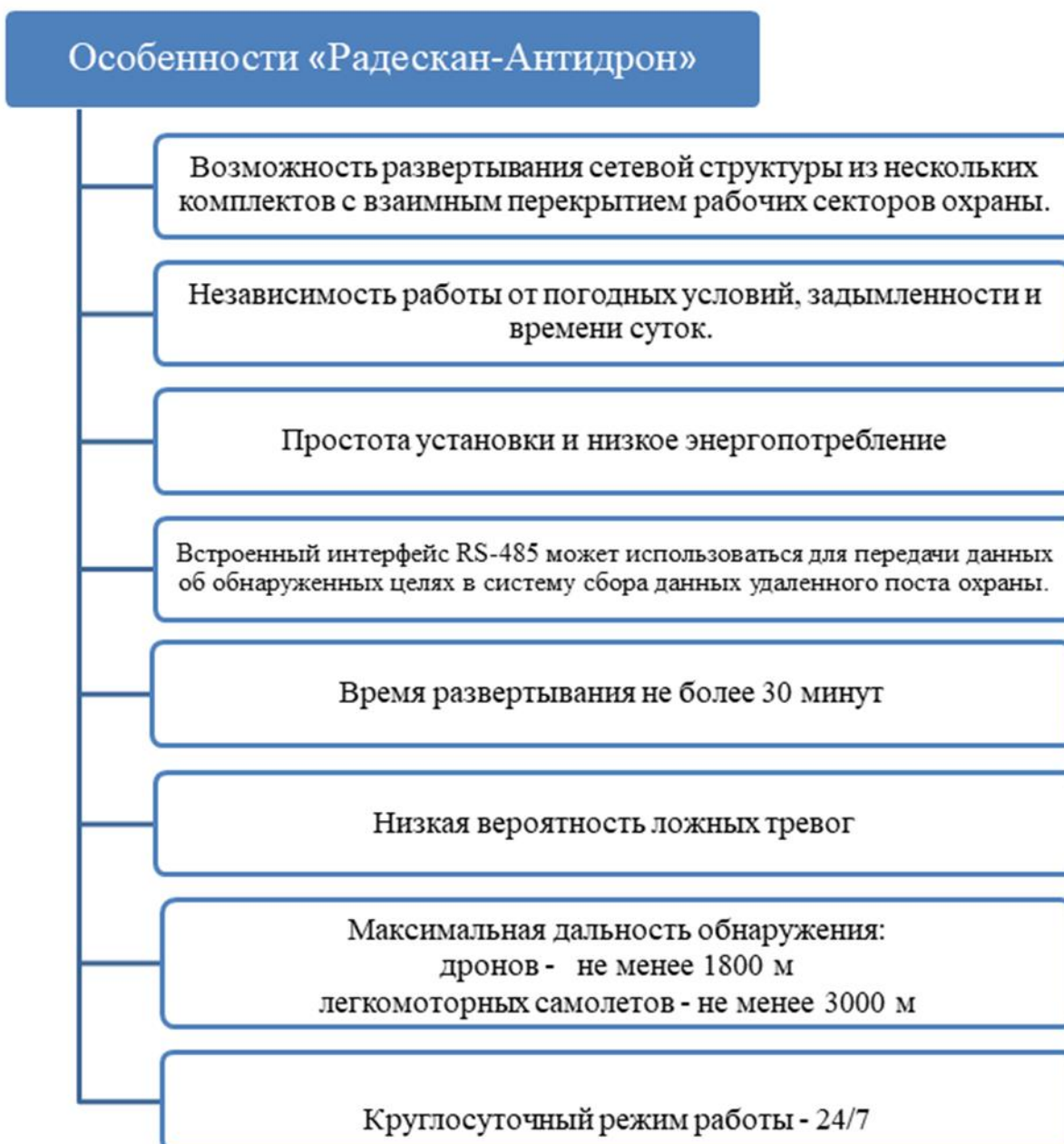


Рис. 41. Ключевые особенности комплекса «Радескан-Антидрон»

11. Система обнаружения «Соловей-2»

(производитель – НПП «Новые Технологии Телекоммуникаций»)

Предназначена для автоматического обнаружения и идентификации радиосигналов БПЛА, а также передачи сигнала тревоги на пост охраны.

Данная система обеспечивает обнаружение как профессиональных моделей, управляемых оператором на значительном расстоянии, ориентируясь на поступающий с видеокамеры сигнал, так и моделей нижнего ценового сегмента, требующих присутствия оператора в непосредственной близости от БПЛА. Внешний вид системы обнаружения «Соловей-2» представлен на рисунке 42.



Рис. 42. Внешний вид системы обнаружения «Соловей-2»

Система является полностью автоматизированной и не требует участия оператора и состоит из трех основных частей:

- антенная система (прием сигналов в заданных диапазонах частот, рис. 43);



Рис. 43. Внешний вид антенной системы «Соловей-2»

- устройство обнаружения БПЛА (запись и анализ сигналов в заданных частотных диапазонах);
- пульт управления (управление системой обнаружения, сигнализация о наличии БПЛА в зоне ответственности системы).

Система обеспечивает:

- обнаружение радиосигналов канала управления БПЛА (радиолиния Пульт управления – БПЛА);
- обнаружение радиосигналов передачи данных БПЛА (радиолиния БПЛА – Пульт управления);
- обнаружение радиоканалов БПЛА осуществляется в основных используемых на сегодняшний день диапазонах частот: 433 МГц / 868 МГц / 900 МГц / 1200 МГц / 2,4 ГГц / 5,8 ГГц;
- дальность обнаружения: до 1500 м;
- определение идентификационного номера БПЛА (при передаче по каналу управления в открытом виде).

12. Мобильная система обнаружения БПЛА «Снегирь» (производитель – НПП «Новые Технологии Телекоммуникаций»)

Предназначена для автоматического обнаружения и идентификации радиосигналов БПЛА, а также передачи сигнала тревоги на пост охраны. Система является полностью автоматизированной и не требует участия оператора (рис. 44).



Рис. 44. Внешний вид мобильной системы обнаружения «Снегирь»

Мобильная система обнаружения «Снегирь» обеспечивает:

- оперативное разворачивание изделия в месте использования (до 5 минут);
- время работы от АКБ не менее 120 минут;
- обнаружение радиосигналов канала управления БПЛА (радиолиния Пульс управления – БПЛА);
- обнаружение радиосигналов передачи данных БПЛА (радиолиния БПЛА – Пульс управления);
- обнаружение радиоканалов БПЛА осуществляется в основных используемых на сегодняшний день диапазонах частот: 433 МГц / 868 МГц / 900 МГц / 1200 МГц / 2,4 ГГц / 5,8 ГГц;
- дальность обнаружения: до 1500 м;
- определение идентификационного номера БПЛА (при передаче по каналу управления в открытом виде).

13. Радиоэлектронная пушка «СЕРП» разработана НИИ «Вектор», входящим в холдинг «Росэлектроника» (рис. 45).



Рис. 45. Радиоэлектронная пушка «СЕРП»

«СЕРП» – это система радиоэлектронного подавления малых БПЛА, которая в комплексе с пассивным когерентным локатором (ПКЛ) обеспечивает автоматическое сопровождение и подавление бортовой аппаратуры дронов на расстоянии до 20 км.

Уникальность ПКЛ заключается в том, что у комплекса нет собственного передатчика, а значит, он остается «невидимкой» для

аппаратуры противника. Локатор ловит отраженные от воздушного объекта сигналы, которыми заполнен эфир, и может обнаруживать малоразмерные БПЛА даже в условиях городской застройки.

Несколько объединенных в комплекс систем «СЕРП» могут покрыть защитным «куполом» большие объекты: электростанции, стадионы, крупные предприятия, военные базы. «СЕРП» способен подавить канал управления дроном, разорвать связь с оператором, вывести из строя навигационное оборудование, дезориентировать БПЛА в пространстве и сорвать выполнение полетного задания. Система подавляет сигналы GPS и ГЛОНАСС (в диапазонах L1, L2, L5), GSM900 и WiFi.

Дополнением к комплексу «СЕРП» и ПКЛ служит модуль радиомониторинга «Черемуха», позволяющий не только обнаружить БПЛА, но и вычислить местонахождение пункта управления им. Модуль определяет направления, в которых находятся БПЛА и его оператор, с погрешностью всего 2 градуса.

14. Мобильный комплекс обнаружения и защиты от БПЛА «Скворец»

(производитель – НПП «Новые Технологии Телекоммуникаций»)

Мобильный комплекс обнаружения и защиты от БПЛА «Скворец» создает пространственный барьер от проникновения БПЛА на территории объекта, путем обнаружения радиосигналов БПЛА и последующей постановкой помех в диапазонах частот каналов управления и/или сигналов навигации: Beidou/Galileo/ Glonass/GPS (рис. 46).



Рис. 46. Внешний вид мобильного комплекса «Скворец»

Мобильный комплекс «Скворец» состоит из следующих основных частей:

- устройство обнаружения БПЛА (управление оборудованием, прием, запись и анализ сигналов в заданных частотных диапазонах);
- устройство защиты от БПЛА (постановка помех в диапазонах частот каналов управления и навигации);
- блок аккумуляторных батарей (обеспечивает автономное электропитание системы защиты от БПЛА «Скворец»);
- пульт управления и сигнализации (дистанционное управление системой защиты, сигнализация наличия БПЛА в зоне ответственности системы).

15. Электромагнитное ружье REX 1

Существуют ручные комплексы борьбы с БПЛА от различных производителей. Специалисты подразделения холдинга «Калашников», лидера отечественного рынка беспилотных средств, разработали электромагнитное ружье REX 1 (рис. 47) для защиты от дронов.



Рис. 47. Электромагнитное ружье REX 1

Внешне устройство похоже на привычный автомат, вес устройства – чуть более 4 кг. Ружье активируется нажатием одной кнопки и способно работать без подзарядки 3 часа. Суть работы REX 1 заключается в подавлении сигнала систем навигации и связи, которыми пользуются дроны. В оружие встроен блок, который в радиусе двух километров заглушает сигналы спутниковой навигации ГЛОНАСС и аналогичных зарубежных систем. Также устройство способно блокировать на расстоянии одного километра сигналы GSM, 3G, LTE и ставить помехи на частотах 900 МГц, 2,4, 5,2–5,8 ГГц. При этом дрон физически не уничтожается, но теряет связь с пультом управления и приземляется.

Оружие оснащено системой крепления, в результате чего есть возможность дополнительной установки прицела, фонаря, целеуказателя, а также устройства объективного контроля. REX 1 может использоваться и при саперных работах, для борьбы с самодельными взрывными устройствами, активизирующимися с помощью сигнала мобильного телефона.

16. Комплекс противодействия БПЛА «Пищаль-ПРО»

Аналогичная разработка предложена концерном «Автоматика». Носимый комплекс противодействия БПЛА «Пищаль-ПРО» визуально напоминает автомат (рис. 48). Ручной комплекс можно использовать как стационарно, так и в движении. Вес оружия – около 3,5 кг.

Работа с «Пищалью-ПРО» не требует подготовки и также основана на подавлении сигналов навигационных систем и систем связи и управления. С ее помощью можно поражать дроны на расстоянии до двух километров в условиях прямой видимости.



Рис. 48. Внешний вид носимого комплекса противодействия БПЛА «Пищаль-ПРО»

ООО «Локационная мастерская» предлагает переносной комплекс подавления БПЛА гражданского назначения **ПКП БПЛА «STUPOR»** (рис. 49).



Рис. 49. Внешний вид ПКП БПЛА «STUPOR»

Комплекс предназначен для принудительного управления режимами работы коммерческих дистанционно управляемых летательных аппаратов, а также дронов, находящихся на земной и водной поверхности.

Принцип действия основан на использовании внутренних алгоритмов работы самого дрона. Коммерческий БПЛА из «ручного» режима управления или режима «полет по маршруту» принудительно переключается в режим «посадка» или «возврат к месту запуска».

В зависимости от времени воздействия на дрон и модели коммерческого БПЛА его можно принудительно посадить или отправить на место взлета, не причиняя материального вреда владельцу. Транспортировка и применение осуществляется одним человеком, специальных навыков и опыта не требуется.

Таким образом, российский рынок предлагает множество стационарных и мобильных систем охраны и борьбы с БПЛА, которые целесообразно использовать для обеспечения высокого уровня защиты воздушного пространства над объектом от несанкционированных полетов дронов.

Комплексное решение для обеспечения безопасности объекта охраны с характерным периметром представляет собой использование вышеуказанных технических средств в достаточном количестве таким образом, чтобы обеспечивался контроль воздушного пространства не только над территорией объекта, но и над прилегающей локацией.

На основе анализа характеристик БПЛА, их функциональных возможностей и перечня определенных в предыдущих главах угроз, а также изучения противодействующих дронам технических средств, систем и комплексов предлагается вести борьбу с данными аппаратами по следующим алгоритмам:

- с помощью систем обнаружения БПЛА выявить факт использования БПЛА на охраняемой территории для последующего устранения дронов силами служб и подразделений физической охраны с помощью ручных комплексов борьбы. В данном случае необходимо рассчитать зону обнаружения БПЛА для того, чтобы сотрудники могли успеть выдвинуться и достичь позиции для использования ручных комплексов борьбы с БПЛА;

- использовать системы обнаружения и защиты от БПЛА для автономного выявления факта нахождения в воздушном пространстве аппарата и последующей нейтрализации управляющего сигнала и вынуждения дрона к плавному снижению.

В первую очередь оператор осуществляет формирование полетного задания, ввод его в память БПЛА, загружает дополнительные данные, затем происходит непосредственное управление (данный процесс предусмотрен как правило, начиная со «средних» БПЛА). Этот принцип целесообразно использовать для более «глобальных мероприятий». Общий порядок

действий более простых основан на том, что дрон сначала подготавливают (собирают, расправляют «крылья», включают модули, проверяют их работу, потом калибруют при необходимости (как правило это происходит автоматически), затем производят его запуск в воздух и после самостоятельно осуществляют контроль (управление) и пользуются его функциями или оставляют в режиме автопилота (автономном).

Как уже отмечалось ранее, для системы МВД России стоит использовать БПЛА небольших размеров с вертикальным взлетом, так как они универсальны, имеют чуть меньше габариты, есть возможность использовать в помещении по сравнению с боевыми и специально «разведывательными» БПЛА, соответственно иметь «портативную» систему управления, с помощью которой пилот будет управлять им непосредственно уже на месте деятельности по государственной защите. Также можно и использовать более крупные с повышенным функционалом и возможностью удаленного управления, если есть необходимость в них, но как правило ими уже будет заниматься специальное подразделение, более подготовленное для их управления и обеспечения безопасности объекта в целом.

Крупные БПЛА крылатого типа находят свое применение на открытой местности за счет их длительного нахождения в воздухе, более быстрого перемещения, функциональных возможностей. В случае идентификации правонарушителя БПЛА заблаговременно готовится к полету, который осуществляется со специальной полосы или «катапульты». Ему по аналогии ставится задача и производится отладка. После чего его запускают и отправляют в нужную область, где он «кружит» и собирает разведывательные данные – это его основная задача на весь полет.

Контроль БПЛА удобно использовать лишь с одной общей целью – контролировать окружающую обстановку: следить за подозрительными лицами, лицами, которые могут быть причастны к покушению на «объект», за деятельностью людей (к примеру, рабочих), т.к. это может быть лишь маскировка. При обнаружении подозрительного лица можно подать команду операторам на слежение за подозрительной личностью.

В зависимости от способа (режима) управления можно выбрать следующие тактики.

Первая тактика – пилот полностью контролирует пилотируемый дрон. Это удобно, когда «пользователь» непосредственно участвует в действиях по охране (к примеру, осуществляет наблюдение), т.к. ему виднее куда стоит отправить «летающее судно» для выслеживания подозрительных людей, мест, предметов, а также отправить в недоступную для человека зону. Можно сказать, что пилот сам производит «оперативно-разыскные мероприятия» от «лица» дрона с воздуха, тем самым он не выдает себя и свое местонахождение.

Вторая – можно использовать режим автопилота путем определения «тактики действий» дрона. Тогда он сам будет осуществлять контроль на заданной территории и информировать своего оператора обо всем, что происходит вокруг (БПЛА заранее настраиваются так, чтобы они могли двигаться по заданному маршруту или указанной площади и информировать о тех или иных событиях).

Стоит отметить, что использовать удаленное управление не имеет смысла, т.к. дроны, которые оснащены данной функцией, имеют большой размер и перед ними ставятся совершенно другие задачи, исходя из дальности полета.

Третья тактика – так называемый «тихий полет». Для этого используют более крупные дроны, которые поднимаются на большую высоту и осуществляют контроль за большей площадью, они не распознают лица, но могут осуществлять и вычислять в «комплексных системах» радионавигацию и локацию, прокладывать маршруты, осуществлять «пилинг» и определять нахождение возможных угроз. Это возможно с использованием специальных аппаратно-программных комплексов, которые находятся на «базе» МВД России, откуда и происходит их запуск в полет. Не стоит забывать, что к ним предъявляются более жесткие условия, т.к. их падение в городе с высокой долей вероятности повлечёт жертвы, поэтому перед запуском «техническая» команда производит их полный осмотр, корректировку систем, состояние системы, и если один из модулей, отвечающий за полет, выбивается из списка требований, то он не допускается к участию.

При перемещении предполагаемого правонарушителя. В данной ситуации *запускаются дроны с удаленным управлением*, по причинам, указанным в предыдущем абзаце, они обеспечат предварительную оценку обстановки и построение всех возможных маршрутов движения, предварительно карты или загружаются, или он сам создает эти карты путем предварительного облета, или использует комбинацию по технологиям, рассмотренным ранее. Также совместно с операторами, при возможности осуществления переключения светофоров дает возможность обеспечить движение без остановок, т.е. дает «зеленый свет» на всем пути движения.

При необходимости контроля перемещения предполагаемого правонарушителя при его следовании автотранспортом целесообразнее использовать БПЛА самолетного типа. Аналогично подготовке БПЛА вертолетного типа, первоначальным этапом должна выполняться калибровка БПЛА, которая проводится заблаговременно до применения БПЛА в реальном оперативном задании. При калибровке важно наличие благоприятных метеорологических условий, отсутствие электромагнитных помех. Порядок калибровки должен определять руководством по эксплуатации БПЛА и в каждом конкретном может отличаться.

Непосредственно перед началом движения транспорта с предполагаемым правонарушителем производится запуск БПЛА. При использовании БПЛА, взлет которого осуществляется с помощью пусковой катапульты, требуется выбрать для старта площадку, обеспечивающую нормальный взлет аппарата и беспрепятственный его выход на рабочую высоту. При использовании БПЛА, взлет которого осуществляется «по-самолетному», необходимо подготовить равнинный прямоугольный участок поверхности земли с твердым или грунтовым покрытием, который будет использоваться в качестве взлетно-посадочной полосы. Размеры взлетно-посадочной полосы должны определяться характеристиками конкретного БПЛА.

Не рекомендуется организовывать взлетную полосу в непосредственной близости с объектами, которые могут помешать его взлету и выходу на рабочую высоту – реками, озерами, оврагами, строениями, мачтами, вышками, линиями электропередач.

Порядок определения сторон света, ориентиров, координат, а также направления и скорости ветра аналогичен порядку при подготовке площадки для БПЛА вертолетного типа, рассмотренному выше. Обеспечение маскировки места взлета также нецелесообразно, поскольку взлет БПЛА осуществляется единожды, и площадка не предназначена для постоянного дислоцирования беспилотного авиационного комплекса, в том числе и наземного пункта управления.

Следующим этапом является развертывание беспилотного авиационного комплекса и подготовка летательного аппарата к запуску. Данный этап некоторым образом отличается от подготовки БПЛА вертолетного типа и в обязательном порядке должен включать в себя следующие мероприятия.

1. Проверка целостности составных частей комплекса, исправности всех систем самого БПЛА и наземного пункта управления.

2. Сборка БПЛА и подвижного пункта управления. При этом пункт управления должен устанавливаться на транспорте таким образом, который обеспечивает устойчивую связь пункта управления с летательным аппаратом. Рекомендуется для этих целей использовать подвижные пункты управления полетом БПЛА на базе автомобилей типа «фургон».

3. Установка заряженных аккумуляторов, дозаправка аппарата.

4. Ввод полетного задания.

При обнаружении внешним пилотом с помощью БПЛА факта противоправных действий, пилот должен незамедлительно оповестить об этом дежурную часть. Оповещение может происходить как непосредственно напрямую или с использованием средств связи и оповещения, так и с помощью модуля оповещения, который может быть установлен непосредственно на БПЛА.

Внешний пилот сообщает в дежурную место совершения нападения, обнаруженное количество злоумышленников, их вооружение, наличие автотранспорта и технических средств.

Далее внешний пилот действует по указанию дежурного.

В качестве его дальнейших возможных вариантов действий можно выделить:

1. Немедленный запуск БПЛА, оснащенного специальными техническими средствами для противодействия преступникам (в случае, если БПЛА находится на земле, а БПЛА в воздухе отсутствуют).

2. Посадка находящего в воздухе БПЛА с целью его оперативной дозаправки (замены энергоносителей), переоснащения модулями противодействия преступникам (при нахождении БПЛА в воздухе).

3. При наличии двух и более БПЛА, задействованных в обеспечении общественной безопасности и нахождении одного аппарата в воздухе, а также при наличии технической возможности, возможен запуск дополнительного БПЛА, оснащенного техническими средствами противодействия преступникам. В этом случае первый БПЛА может служить фото- и видеофиксации противоправных действий, использоваться для координации действий сотрудников органов внутренних дел или выполнять роль корректировщика для второго БПЛА.

Состав модулей технических средств для противодействия преступникам зависит от конкретной модели БПЛА, сложившейся оперативной обстановки, вооружения и технической оснащенности преступников и может быть различным.

Идентификация БПЛА в условиях недостаточной видимости.

Обнаружить БПЛА ночью сложнее, чем днём, однако существует несколько советов, которые могут помочь в идентификации БПЛА в условиях недостаточной видимости:

1. Мигающие огни. Самолёты, как правило, имеют навигационные огни на концах крыла и хвосте, а также проблесковые маяки на фюзеляже. У БПЛА светодиодные индикаторы расположены, как правило, непосредственно на корпусе или на двигателях. Они могут мигать или светиться определенным цветом.

2. Необычные звуки. БПЛА, как правило, издаёт отчётливый звук, обусловленный работой их двигателей. Прислушивайтесь к необычным или повторяющимся жужжащим звукам, которые могут указывать на присутствие беспилотника.

3. Использование смартфона: если ваш смартфон оборудован инфракрасной или тепловизионной камерой, при помощи него можно увидеть очертания работающего беспилотника в ночном небе.

4. Поведение объекта. Если вы наблюдаете в ночном небе светящийся объект, который кажется неподвижным или движется хаотично, скорее всего это БПЛА.

Бесконтактные методы противодействия ударным БВС (дроны, коптеры) отличаются высокой технологичностью и наукоемкостью.

Акустический метод противодействия малым БВС (дронам, коптерам) заключается в применении направленной звуковой волны мощностью около 140 дБ на расстоянии 40 м с целью вывода из строя механизма гироскопа малого БВС (дрона, коптера), что в дальнейшем ведет к потере управления. Преимуществом такого метода является отсутствие визуального демаскирующего фактора системы.

Наиболее эффективным на сегодняшний день в борьбе с БАС, БВС (дронами, коптерами) является переносной (стационарный) комплекс противодействия БВС всенаправленного действия $360^\circ \times 180^\circ$ (рис. 50). При включении мгновенно создается «непроницаемая» для БАС, БВС (дронов, коптеров) защитная полусфера радиусом не менее 2 км одновременно в 10 частотных диапазонах.



Рис. 50. Переносной (стационарный) комплекс противодействия БВС «Купол-про»

Также свою эффективность в борьбе с БАС, БВС (дронами, коптерами) показала состоящая из нескольких модулей Антидрон-система.

Типовые модули Антидрон-системы включают в себя: радиолокационный радар – радиотехническую систему для обнаружения воздушных объектов, систему радиочастотного отслеживания, модуль визуального распознавания, который, согласно полученным целеуказаниям, поворачивается в сторону воздушного объекта, распознает его и отправляет сигнал на посадку. Если модуль не может определить модель БВС, он глушит все радиочастоты, в результате чего беспилотник приземляется в том месте, где произошел обрыв связи.

Антидрон-система способна обучаться, при необходимости она будет реагировать лишь на новые БВС (дроны, коптеры), которые не смогла

опознать. Система способна детектировать движение беспилотников в радиусе 1,5 км. На радиус распознавания влияют здания и сооружения, высокие деревья, особенности рельефа и другие препятствия, которые могут помешать функционированию комплекса. Также Антидрон-система может быть укомплектована дополнительным оборудованием.

Порядок действий после пресечения функционирования БПЛА:

1. После принудительной посадки БПЛА с помощью противодронного ружья или стационарных средств радиоэлектронного воздействия, при отсутствии явных видимых повреждений (разрушения конструкции) необходимо продолжать осуществление на него радиоэлектронного воздействия (до 30 мин.).

2. Подход и любые манипуляции с принужденным к посадке БПЛА проводятся только группой разминирования. Подход и любые манипуляции другого личного состава запрещены. Должны быть приняты меры к недопущению подхода личного состава к месту принудительной посадки (падения частей корпуса) БПЛА.

БПЛА может быть снабжен акселерометром или другими датчиками приближения или движения, питающимися от независимых источников энергии и может сохранять опасность несколько дней после падения и потери основного источника питания.

3. Принудительно посаженный БПЛА должен быть обезврежен группой разминирования, а при невозможности ее немедленного прибытия разрушен из огнестрельного оружия с безопасной дистанции (с соблюдением необходимых мер безопасности).

4. Зона пролета БПЛА должна быть проверена группой разминирования на предмет минирования или сброса иных опасных (взрывоопасных или представляющих химическую, биологическую или радиационную опасность) предметов.

5. В случае обнаружения мини и малых БПЛА мультироторного типа, обладающих дальностью до нескольких километров, должны быть приняты мероприятия по определению местоположения оператора и усилению несения службы.

ГЛАВА 5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСНАЩЕНИЮ ОХРАНЯЕМЫХ ОБЪЕКТОВ КОМПЛЕКСАМИ ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БЕСПИЛОТНЫМ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ

5.1. Модель угрозы объектам охраны

Модель угроз разрабатывается с целью определения угроз безопасности охраняемому объекту, планирования мер по отражению угроз и обоснованного выбора средств защиты.

Модель угроз включает в себя:

- полный перечень угроз охраняемому объекту;
- модель нарушителя даст возможность определить каналы проникновения и сформировать требования к инженерно-техническим средствам системы охраны объекта;
- полный перечень возможных действий нарушителя после проникновения его на охраняемую территорию с целью реализации угроз.

Из возможных угроз охраняемому объекту рассмотрим подробно БВС.

Под моделью нарушителя, в данном случае, будем понимать «совокупность сведений о численности, оснащенности и тактике действий, мотивации и преследуемых целях оператора БВС».

Конкретизируем понятие БВС как «воздушное судно, самолетного или квадрокоптерного типа, управляемое и контролируемое в полете внешним пилотом».

Наиболее характерные воздействия БВС на охраняемые объекты представляют из себя:

1. Нанесение ущерба с помощью воздействия поражающих факторов взрыва.
2. Нанесение ущерба с помощью воздействия пожара.
3. Нанесение ущерба с помощью вывода из строя технических систем инженерной инфраструктуры.

Исходя из проанализированной информации о БВС на территории Воронежской области в главе 3.3, можно судить о том, что основной целью являются объекты с большой протяженностью периметра, такие как промышленные заводы, объекты топливно-энергетического комплекса, поэтому акцентируем внимания на рекомендациях, которые будут направлены на оснащение именно данных охраняемых объектов.

5.2. Разработка рекомендаций по противодействию беспилотным летательным аппаратам на основе использования ручных комплексов борьбы

Как было сказано ранее, одним из алгоритмов противодействия несанкционированному пребыванию БПЛА в воздушном пространстве над охраняемым объектом является использование систем обнаружения БПЛА и ручных комплексов борьбы с ними.

В случае применения данной тактики необходимо добиться, чтобы время обнаружения аппарата было достаточным для того, чтобы сотрудники охраны выдвинулись на необходимую позицию для применения ручных систем борьбы с БПЛА и устранили угрозу до того, как устройство достигнет периметра охраняемого объекта.

Для этого следует учитывать следующие факторы:

- скорость БПЛА;
- максимальная удаленность охраняемой зоны от ближайшего КПП (комнаты/помещения охраны или службы безопасности);
- дальность применения ручных комплексов борьбы с БПЛА;
- зона обнаружения систем обнаружения БПЛА;
- зона очага поражения взрывчатых устройств, взрывоопасных веществ;
- протяженность и наличие поворотов тропы наряда;
- время прибытия наряда на позицию.

Перечисленные параметры необходимы для расчета радиуса зоны обнаружения БПЛА, под которым понимается зона контролируемого воздушного пространства над прилегающей к охраняемому объекту территорией.

Важно отметить, что указанная характеристика индивидуальна для каждого объекта охраны и определяется исходя из его конструктивных особенностей. Время прибытия сотрудников службы безопасности (наряда) к месту применения ручных комплексов борьбы с БПЛА определяется экспериментально.

Приблизительные значения времени прибытия к месту нарушения приведены в таблице 5.1.

Для определения скоростных характеристик БПЛА обратимся к интернет-источникам – официальным сайтам производителей дронов (табл. 5.2).

Далее необходимо рассчитать расстояние, которое может преодолеть БПЛА с учетом его скоростных характеристик, и для сравнения построить график, на котором будут совмещены время прибытия сотрудников охраны и время преодоления БПЛА воздушного пространства.

Таблица 5.1

Время прибытия наряда

№ п/п	Удаление позиции применения средств защиты от КПП, м	Время прибытия, с					
		Выход из КПП через 20 с после получения сигнала «Тревога»			Выход из КПП через 35 с после получения сигнала «Тревога»		
		Отлично	Хорошо	Удовлет- ворительно	Отлично	Хорошо	Удовлет- ворительно
1.	50	28	29	30	43	44	45
2.	100	37	39	41	52	54	56
3.	200	60	63	66	75	78	81
4.	300	81	83	85	96	98	100
5.	400	104	107	110	119	122	125
6.	500	132	136	140	147	151	155
7.	600	164	168	172	179	183	187
8.	700	195	200	205	210	215	220
9.	800	244	249	254	259	264	268
10.	900	276	281	286	291	296	301
11.	1000	310	315	320	325	330	335
12.	Каждый поворот трассы тропы наряда добавляет 2–3 с						

Таблица 5.2

Скоростные характеристики различных БПЛА

№ п/п	Наименование модели	Горизонтальная скорость, м/с	Вертикальная скорость, м/с
1.	DJI Mavic 2 Pro	20	5
2.	DJI Tello Boost Combo	8	4
3.	DJI Mavic 2 Zoom Smart Controller	20	5
4.	SYMA W1	10	2
5.	PILOTAGE Phantom 2	3,5	2
6.	AOSENMA CG035 FPV	1	0,5
7.	Inspire 2	26,6	6-9

В качестве расчетного примера будем использовать характеристики скоростного дрона Inspire 2 массой 3440 г, взлетной массой 4000 г (подобные значения позволяют БПЛА переносить взрывные устройства массой до 0,5 кг) и горизонтальной скоростью 26,6 м/с. Полученные значения времени представлены в табличном виде (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Время преодоления расстояния нарядом и БПЛА

№ п/п	Расстояние	Время прибытия наряда через 20 секунд после получения сигнала «Тревога»	Время полета, БПЛА
1.	50	28	1,89
2.	100	37	3,76
3.	200	60	7,51
4.	300	81	11,27
5.	400	104	15
6.	500	132	18,8
7.	600	164	22,5
8.	700	195	26,3
9.	800	244	30,1
10.	900	276	33,8
11.	1000	310	37,6

Дальность действия ручных комплексов борьбы с БПЛА указана на официальных сайтах производителя. ООО Научно-производственное предприятие «Новые технологии телекоммуникаций» ограничивает дальность действия комплекса «Гарпун-1» дальностью визуального контроля БПЛА – 500 м.



Рис. 51. График сравнения времени преодоления расстояния

Таблица 5.4

Дальность действия ручных комплексов борьбы с БПЛА

№ п/п	Наименование модели	Дальность действия, м
1.	Гарпун-1	500
2.	Гарпун-2	300
3.	Гарпун-2М	1500
4.	ПКП БПЛА «STUPOR»	500
5.	ZALA REX 1	2000

Зону очага поражения взрывного устройства возьмем равной зоне очага поражения гранаты Ф-1 или тротиловой шашки массой 200 г – 200 м.

Таким образом, зону обнаружения следует определять так, чтобы БПЛА обнаруживался на расстоянии, достаточном для того, чтобы наряд успел выдвинуться на позицию и применить ручные комплексы борьбы с БПЛА, успев посадить его на расстоянии 200 м от охраняемой территории.

Исходя из приведенных значений, предлагаем следующий алгоритм расчета зоны обнаружения БПЛА:

1) определить расстояние максимально удаленной точки периметра охраняемого объекта до ближайшего КПП ($L_{кпп}$).

2) определить дальность действия ручных систем борьбы с БПЛА ($D_{рк}$).

3) рассчитать расстояние, которое необходимо преодолеть сотрудникам службы безопасности, для этого из расстояния до максимально удаленной точки периметра вычесть дальность действия ручного комплекса борьбы с БПЛА с учетом зоны безопасности, равной 200 м:

$$L_{наряда} = L_{кпп} - D_{рк} + 200 \quad (5.1)$$

4) По таблице 1 или экспериментально определить время прибытия наряда на позицию для применения ручной системы борьбы с БПЛА ($T_{наряда}$).

5) Рассчитать расстояние, которое преодолест дрон за это время:

$$S_{дрон} = 26,6 * T_{наряда} \quad (5.2)$$

6) Рассчитать необходимую минимальную зону обнаружения БПЛА, прибавив к расстоянию, пройденному дроном, минимальную зону безопасности:

$$S_{обнаружения} = S_{дрон} + 200 \quad (5.3)$$

Итоговая формула расчета необходимой зоны обнаружения имеет следующий вид:

$$S_{\text{обнаружения}} = 200 + 26,6 * T(L_{\text{КПП}} - D_{\text{рк}} + 200) \quad (5.4)$$

Дальность зоны обнаружения БПЛА ограничена характеристиками систем обнаружения, поэтому для оценки целесообразности использования ручных комплексов борьбы с БПЛА необходимо учитывать дальность рабочей зоны систем обнаружения БПЛА (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Дальность рабочей зоны систем обнаружения БПЛА

№ п/п	Наименование системы обнаружения	Дальность зоны обнаружения, м
1.	Соловей	1500
2.	Соловей-2	1500
3.	Снегирь	1500
4.	Комплекс «КОРТ РАДЕСКАН»	1000

Используя выражение (5.4), проанализируем зависимость дальности зоны обнаружения от расстояния до КПП (табл. 5.6). Если расстояние от КПП до позиции применения БПЛА меньше $L_{\text{наряда}}$ (в данном случае 300 м), необходимая дальность зоны обнаружения определяется из расчета времени выхода из КПП (20 с) после получения сигнала «Тревога».

Таблица 5.6

Зависимость зоны обнаружения от дальности действия ручных комплексов борьбы с БПЛА

№ п/п	Расстояние до КПП, м	Необходимая зона обнаружения		
		$D_{\text{рк}}=500$ м	$D_{\text{рк}}=1000$ м	$D_{\text{рк}}=1500$ м
1.	100	700	700	700
2.	200	700	700	700
3.	300	700	700	700
4.	400	1184,2	700	700
5.	500	1796	700	700
6.	600	2354,6	700	700
7.	700	2966,4	700	700
8.	800	3711,2	700	700
9.	900	4562,4	1184,2	700
10.	1000	5387	1796	700
11.	Дальность работы системы обнаружения «Соловей» – 1500 м			

Графическая интерпретация зависимости зоны обнаружения от дальности действия ручных комплексов борьбы с БПЛА будет иметь вид, изображенный на рисунке 52.

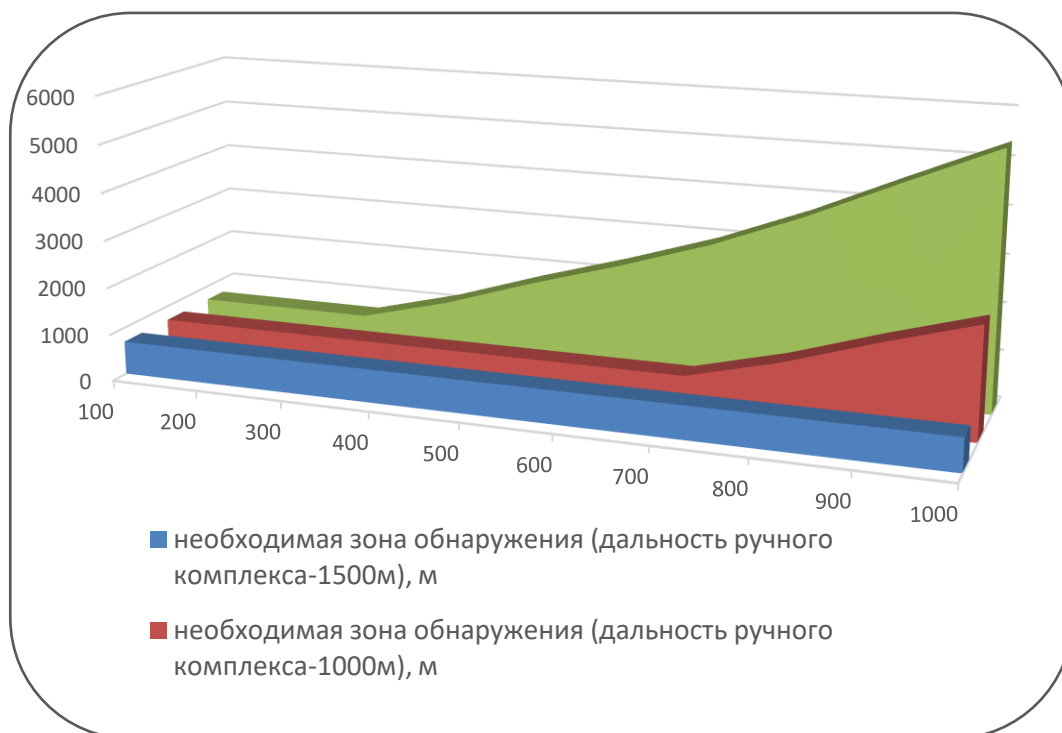


Рис. 52. График зависимости зоны обнаружения от дальности действия ручных комплексов борьбы с БПЛА

Анализ характеристик ручных систем борьбы с БПЛА и технических комплексов их обнаружения позволил получить расчетную таблицу, в которой указано наибольшее допустимое расстояние до максимально удаленной точки периметра от КПП, при котором целесообразно осуществление тактики противодействия БПЛА, заключающейся в использовании систем обнаружения летательных аппаратов совместно с ручными комплексами борьбы (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Наибольшее расстояние до КПП

Максимальное значение рабочей зоны ручного комплекса борьбы с БПЛА, м	Расстояние до КПП , м
500	450
1000	950
1500	1450
2000	1950

Таким образом, на основании выполненных расчетов можно предложить следующие рекомендации: при выборе тактики охраны объекта с применением ручных комплексов борьбы тактико-технические характеристики используемого оборудования должны соотноситься с расстоянием от максимально удаленной точки периметра до КПП и не превышать значения, указанные в таблице 5.7.

5.3. Рекомендации по оснащению объектов охраны с большой протяженностью периметра

Ключевой особенностью промышленных объектов является — протяженность периметра, поэтому применение портативных комплексов противодействия БВС не имеют смысла.

Это объясняется тем, что от момента получения информации, либо обнаружения БВС в воздушном пространстве над объектом охраны до разворачивания средств противодействия, например, антидронового ружья, может пройти значительное время, за которое нарушитель сумеет реализовать поставленную задачу.

Применение стационарных комплексов позволит в круглосуточном режиме обеспечить мониторинг воздушного пространства над объектом, создавая как купольную, так и защиту по секторам.

Например, на рисунке 53 представлены зоны защиты тактического комплекса «БАРЬЕР РИ КУПОЛ».

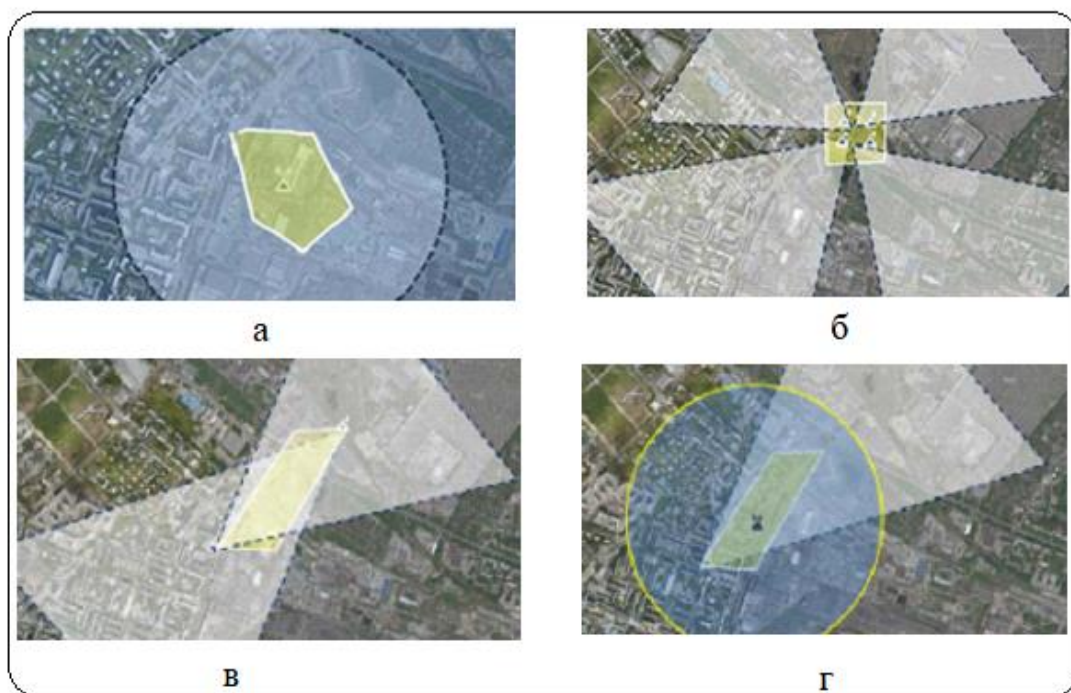


Рис. 53. Типы зон ТКЗ «БАРЬЕР РИ КУПОЛ»:

а — купольная защита; б — секторная защита;

в — встреченаправленная секторная защита; г — комбинированная защита.

Производитель «Umirs», специализирующийся на разработке и производстве средств охраны периметра, предлагает своё решение в области защиты от БВС – «РАДИСКАН-А» (Антидрон).

Серия комплексов разработана на базе унифицированных модулей, представленных на рисунке 54, для различных вариантов комплектаций, работающих в секторах 90, 180, 270 и 360 градусов по азимуту.

Конструкция формируется из блоков обнаружения, блоков радиочастотного подавления сигналов БВС, работающих в двух поляризациях – вертикальной и горизонтальной, модулей видеонаблюдения, электропитания, коммутации, монтажных комплектов, АРМ оператора.

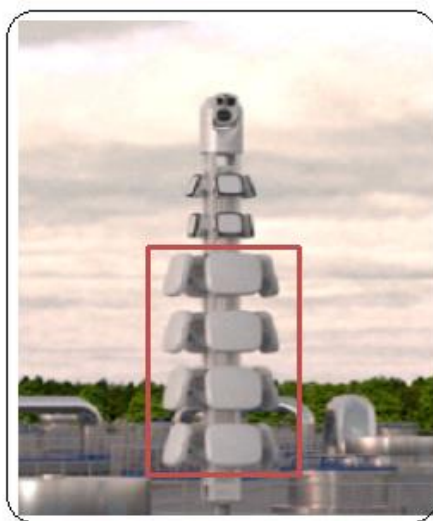


Рис 54. Унифицированные блоки комплекса «РАДИСКАН-А»

Ключевой особенностью комплекса является мониторинг движения БВС, отображающегося на мониторе оператора АРМ, как показано на рисунке 55.

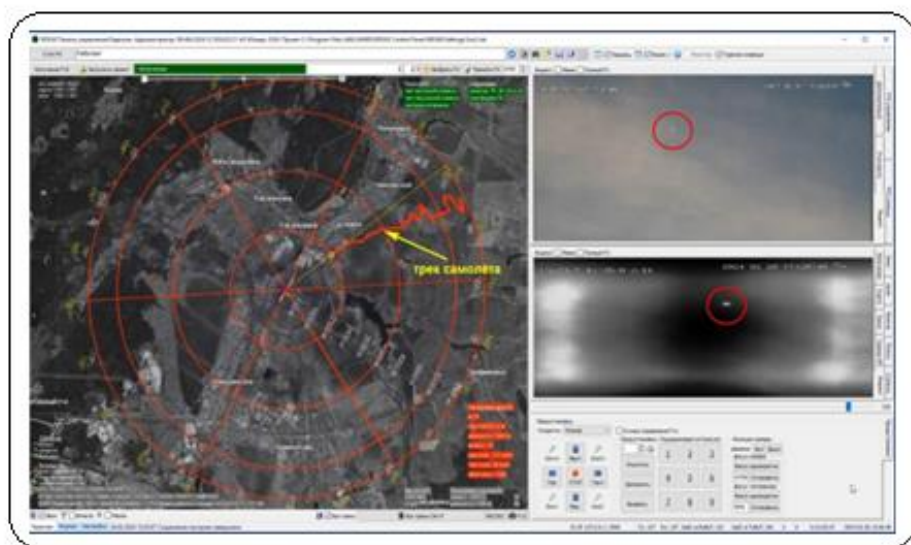


Рис. 55. Трек легкомоторного самолета на мониторе АРМ «Радискан-А»

В зависимости от выбора комплекта, комплекс способен фиксировать наличие БВС самолетного типа с ДВС в радиусе до 9 км, квадрокоптерного – до 6 км.

5.4. Рекомендации по оснащению иных объектов от воздействий БВС

Применение стационарных комплексов, где периметр не простирается на несколько километров, например, территории образовательных учреждений, здания администрации и др., зачастую бывает экономически невыгодным, поэтому в данном случае целесообразно использовать мобильные комплексы противодействия БВС.

Стоит отметить, что в данном случае важную роль играет оперативное реагирования подразделений охраны на объектах при получении информации об угрозе БВС.

На рисунке 56 представлена тактика действия нарядов охраны на объектах при получении информации об угрозе атаки.

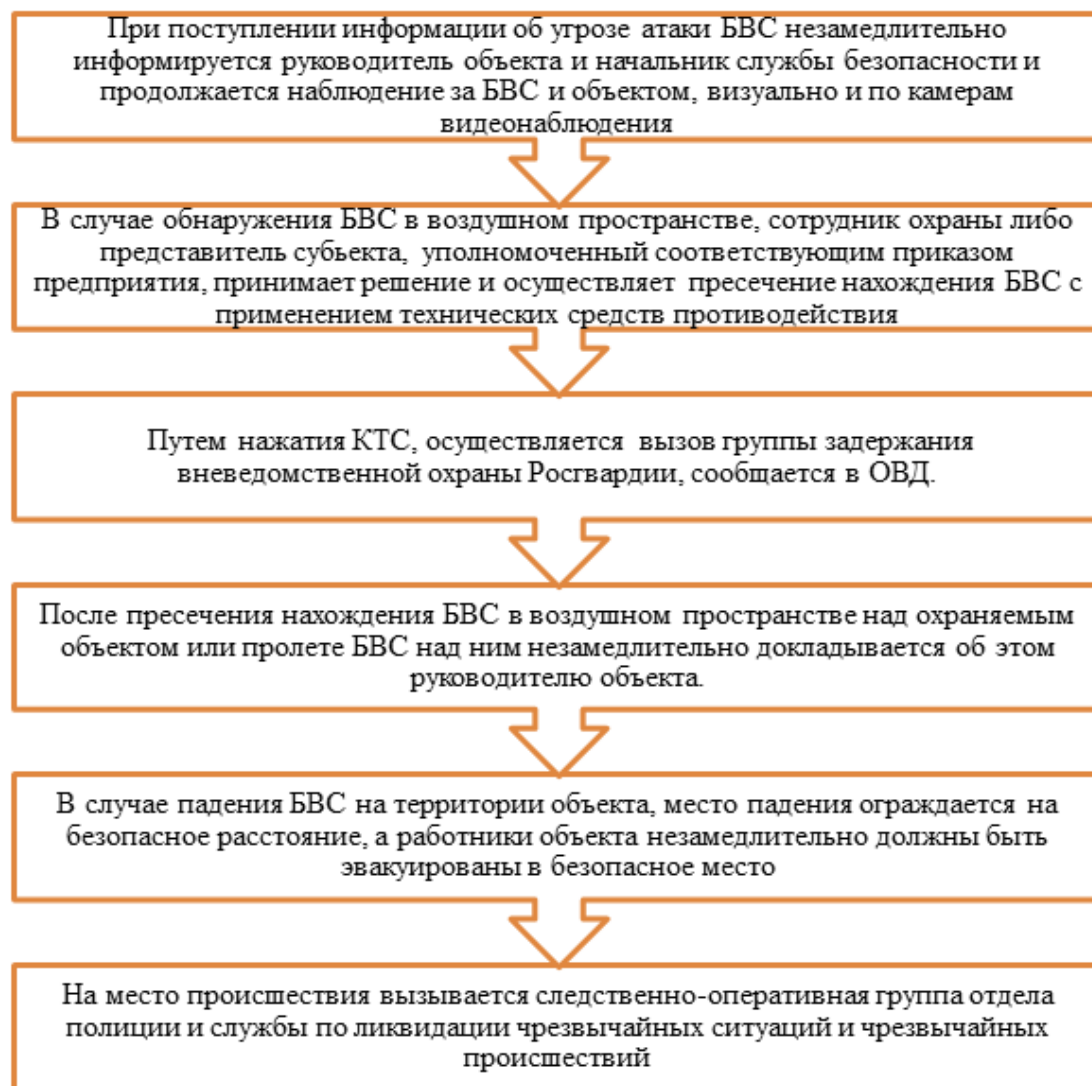


Рис. 56. Тактика действий нарядов охраны на объектах

К экономически выгодным средствам противодействия БВС следует отнести антидроновые ружья ЛПД-801 и «ГАРПИЯ-1200» и другие образцы, представленные на российском рынке.

Производитель «Рубеж-Инжиниринг» представляет мобильный комплекс защиты «БАРЬЕР АВТО», представленный на рисунке 57.



Рис. 57. Внешний вид мобильного комплекса защиты «БАРЬЕР-АВТО»

Целесообразность его использования заключается в том, что в радиусе одного района находятся несколько объектов, подлежащих защите. При поступлении информации об атаке БВС комплекс сможет оперативно выдвинуться на объект, обеспечив его защиту.

После монтажа оборудования для обнаружения и противодействия БВС необходимо провести испытания установленных средств с целью выявления и устранения ошибок и недостатков в работе.

Стоит отметить, что для каждого технического средства существуют свои методики проведения испытаний, предусмотренного производителем, но существует общая методика проведения, которая подробно изложена в Приложении 1.

5.5. Беспилотное воздушное судно как метод защиты объектов охраны

Беспилотное воздушное судно помимо того, что может оказывать несанкционированные действия на объекты охраны, может использоваться подразделениями вневедомственной охраны и частными охранными организациями в качестве эффективного средства противодействиями.

Современные интегрированные системы безопасности позволяют включать в свой состав новую подсистему – охранных БВС, как представлено на рисунке 58. Сочетание применения БВС для охраны и использования систем противодействия позволяет выстроить наиболее эффективную защиту периметра. Охранные БВС, сенсоры которых

интегрированы в существующую систему, формируют дополнительный динамический рубеж охраны.

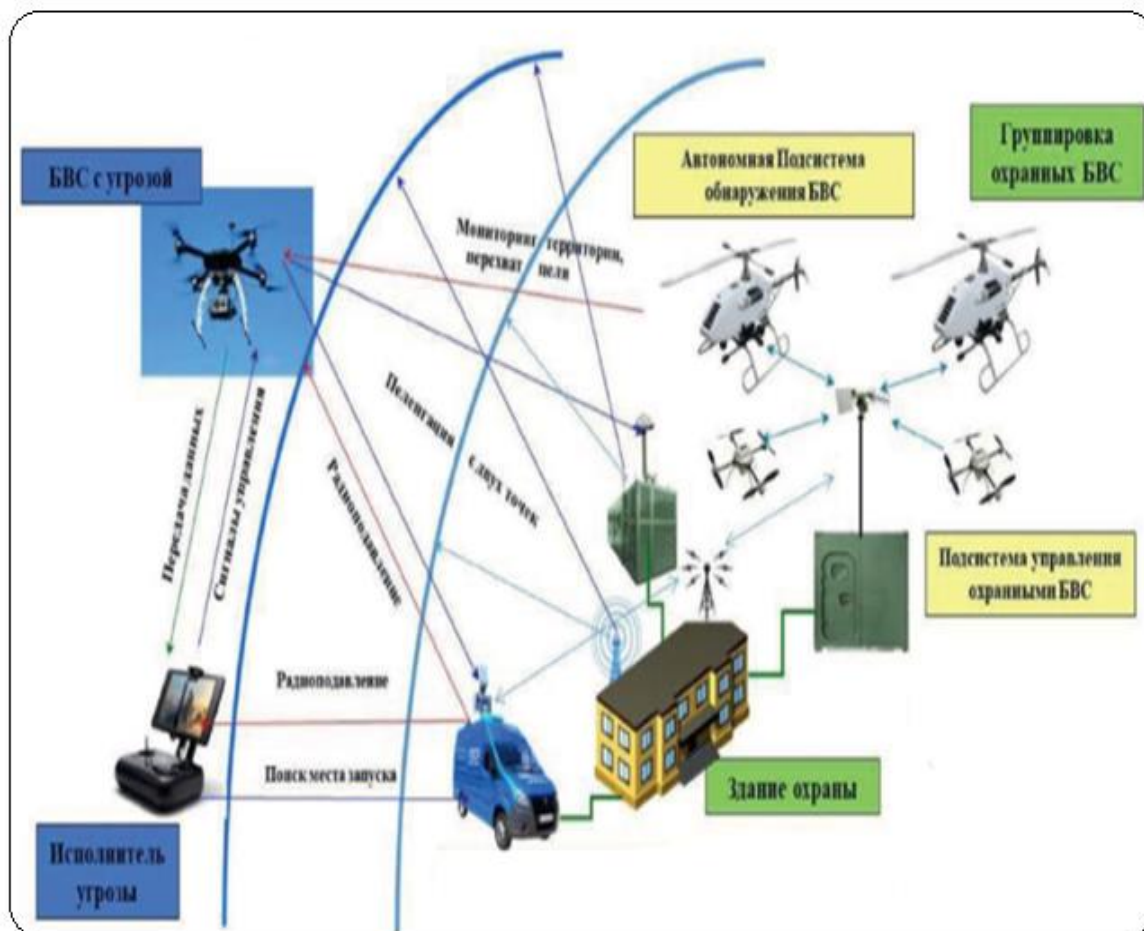


Рис. 58. Применение подсистема охраняемых БВС

Как рассматривалось в главе 4.2, компания «СТИЛСОФТ» активно разрабатывает охранные дроны для осуществления защиты периметра крупных промышленных предприятий и других инфраструктурных объектов.

Благодаря различным режимам работы – патрулирование, обнаружение и сопровождение цели, вылета по тревоге, целеуказания группе задержания, комплекс контроля прилегающей территории на основе БВС «Скайрон СО» является универсальным средством защиты периметра в составе ИСБ.

Но применение комплекса для обеспечения безопасности объектов здравоохранения, образования, государственных органов и частных лиц является нецелесообразным по причинам, рассмотренным в предыдущей главе.

Мы предлагаем применение разработанного прототипа БВС, представленного на рисунке 59, в качестве метода защиты объектов.

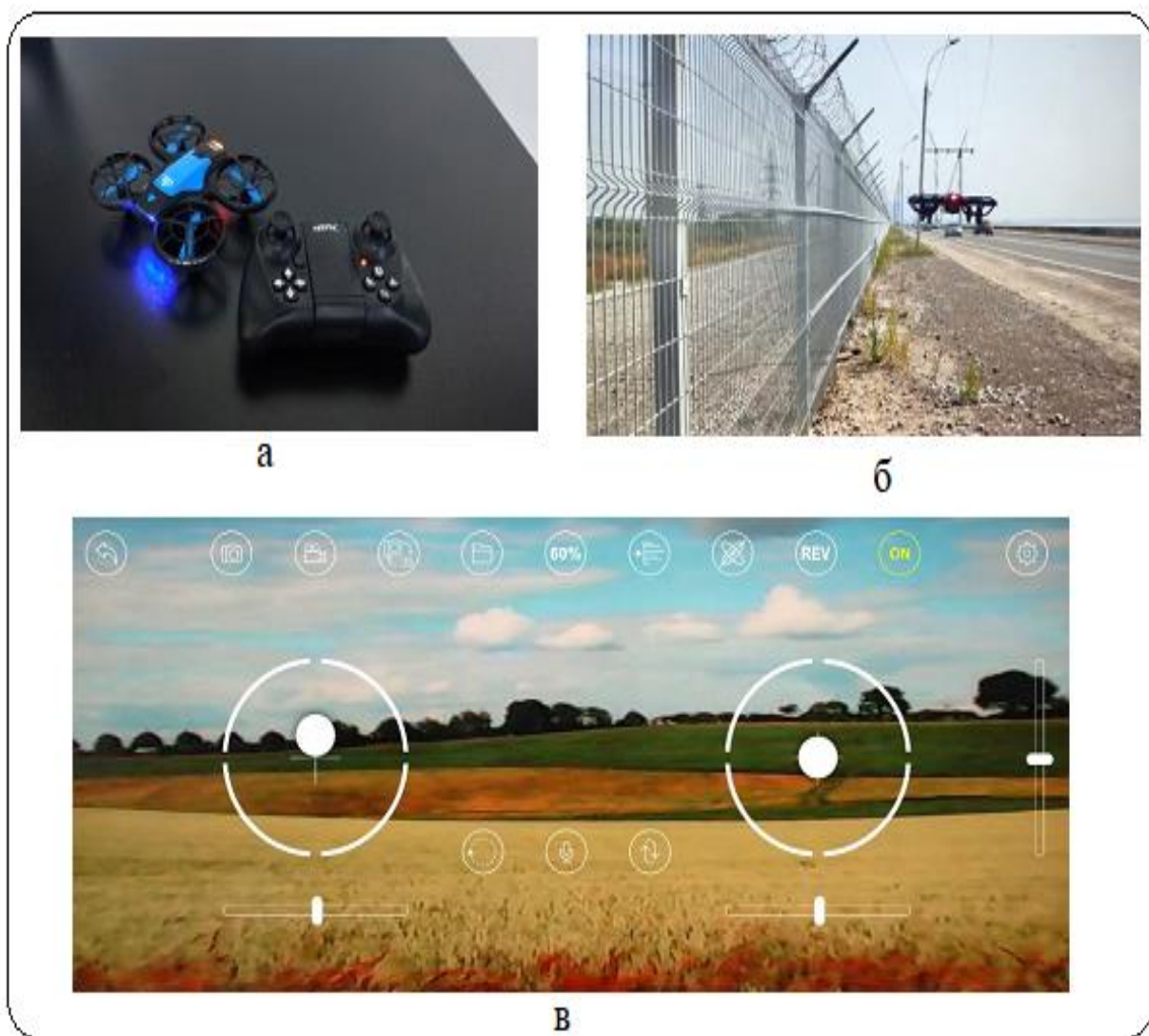


Рис. 59. Реализация разработанной модели:

- а – БВС вместе с ПУ;
- б – режим патрулирования объекта;
- в – экран монитора оператора

Разработанная БВС обеспечивает эффективный мониторинг территории объекта и прилегающих зон за счёт программируемых маршрутов, портативности и простоты управления. Ключевые функции, такие как автоматическая посадка, контроль зоны патрулирования и адаптивное управление, позволяют оперативно выявлять нарушения, связанные с проникновением, нарушением целостности ограждения, позволяя сократить нагрузку на подразделения охраны.

Использование БВС повышает качество осмотра труднодоступных участков периметра и ускоряет реагирование на потенциальные угрозы, но, стоит отметить, что это делает его дополнительным инструментом в обеспечении безопасности объекта, включая традиционные средства.

5.6. Зарубежный опыт применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности силовых структур

Активное развитие военных беспилотных летательных аппаратов не остается незамеченным смежными отраслями. В частности, в последние годы большой интерес к беспилотникам стали проявлять правоохранительные органы. Портал iot.ru рассказывает, чем подобные аппараты могут быть полезны для силовых структур и какие перспективы развития имеет данное направление.

Одними из первых, кто начал использовать беспилотники для охраны правопорядка, стали полицейские США. К настоящему времени Федеральное управление гражданской авиации (FAA) авторизовало уже более 74 правительственных агентств по использованию беспилотников в воздушном пространстве страны, 17 из которых – правоохранительные. Наиболее известные среди них – Montgomery County в Техасе, Mesa County Sheriff's Department в Колорадо и Grand Forks из Северной Дакоты.

Разрешение FAA позволило силовикам абсолютно легально задействовать беспилотники для детального обследования мест преступления и поиска пострадавших людей. Однако американские полицейские активно привлекали вышеуказанные агентства к работе и раньше, до получения агентствами необходимых юридических прав. Известно, что с 2013 года группа Grand Forks успела обработать около 30 запросов силовых структур, среди которых числятся 4 случая сбора данных об обстоятельствах самоубийств. С помощью дронов даже было обнаружено тело пропавшего охотника.

Полицейские США пытаются использовать дроны и в более сложных операциях, например, таких, как наблюдение за потенциально опасными преступниками. Однако здесь американским законодательным органам необходимо детально прорабатывать правовую базу. Так, в первых рекомендациях по использованию беспилотников в правоохранительных органах, которые вышли в мае 2015 года, было особо подчеркнуто, что «уважение к правам и свободам гражданам – это ключевое качество демократии». Четвертая поправка к Конституции США защищает граждан от немотивированного поиска и слежки, и этот факт существенно ограничивает возможности американских полицейских по использованию дронов.

Куда меньшие правовые проблемы испытывают в этом вопросе правоохранительные органы Великобритании, где, как известно, системы полицейского наблюдения за гражданами являются одними из самых высокоразвитых в мире. Недавно в прессу просочилась информация, что британские полицейские начали использовать практически бесшумные мультикоптеры Black Hawk, позволяющие вести видеозапись со звуком (рис. 60).



Рис. 60. Внешний вид мультикоптера Black Hawk

Также стало известно о планах британской полиции использовать беспилотники в операциях по преследованию преступников. По различным оценкам, это обойдётся силовикам намного дешевле и безопаснее, чем применение мотоциклов, машин и вертолетов. Покупка дрона и его длительная эксплуатация обойдется в сумму меньшую, чем одна погоня с использованием вертолета (что возможно далеко не всегда) и двух полицейских машин. Вдобавок к этому, применение беспилотников никак не угрожает жизни полицейских.

О первом успешном применении квадрокоптера британской полицией стало известно еще в феврале 2010 года, когда с помощью аппарата AirRobot AR100B (рис. 61), оснащенного системой видеонаблюдения и тепловизионной камерой, силовики графства Мерсисайд на западе Англии смогли разыскать в густом тумане автомобильного вора. Подобные дроны применяются в Великобритании до сих пор. Известно, что технология аппарата первоначально разрабатывалась для нужд военной разведки. Он практически бесшумный, и может работать ночью, передавая изображение в режиме реального времени.



Рис. 61. Внешний вид AirRobot AR100B

В настоящий момент, беспилотники используются в правоохранительных органах целого ряда стран. Однако стоит отметить, что пока полицейские лишь оценивают потенциальные возможности подобных аппаратов. Так, в апреле этого года мэрия города Дубай запустила в небо дрона-полицейского, основной задачей которого стало слежение за экологическим порядком в местах отдыха и пустыне, а именно обнаружение тех, кто бросает мусор мимо урн.

«Благодаря новшеству мы экономим время и деньги. Муниципальным инспекторам уже не требуется объезжать свои территории; вдобавок, беспилотные летательные аппараты могут добираться до мест, до которых не могут добраться наши сотрудники на автомобилях», – прокомментировал тогда ситуацию директор департамента управления отходами Дубая Абдула Маджида Аль Сайфайе (Abdul Majeed Al Saifaie)

По словам чиновника, подобные дроны-полицейские смогут быстро появляться в различных местах, снимая на камеру всех нарушителей. При этом, особо отмечается, что, если дроны хорошо себя зарекомендуют, силовики ОАЭ всерьез задумаются об использовании этих аппаратов для более сложных задач (рис. 62).

Во Франции и Японии беспилотники активно используются для дистанционного наблюдения за «скоплениями людей». Однако особый интерес вызывают отдельные подразделения, которые создаются в этих странах с целью борьбы со случаями несанкционированного использования дронов. В частности, полиция Токио совсем недавно заявила, что квадрокоптеры, нарушающие те или иные правила полетов, будут отлавливаться с помощью специальных дронов большого размера. Принцип работы здесь предельно прост: к большому квадрокоптеру снизу прикрепляется сеть размером примерно 2х3 метра. Далее такой аппарат догоняет мелких дронов-нарушителей и, поймав их сетью, выносит из запретной зоны (рис. 63).

Впервые на практике подобный метод отлавливания дронов-нарушителей был опробован в феврале 2016. С этого момента «дроны-отлавливатели» исправно несут службу в рядах силовиков. Как сообщает полиция Токио, основная цель подобных работ – защита важных локаций «с учетом самых худших возможных сценариев», из чего можно сделать вывод, что речь здесь, возможно, идет не столько об обезвреживании дронов-папарацци, ведущих наблюдение за частной жизнью знаменитостей, сколько о противодействии серьезной угрозе со стороны дронов-террористов, вооруженных взрывчаткой. В современных условиях вещь весьма актуальная, особенно если учесть, что по сообщению Министерства обороны РФ, уже известны случаи использования беспилотников, начиненных взрывчаткой, в Сирии. Также этим летом ФСБ уже предупреждало о планах террористов использовать дроны для совершения терактов в Европе.



Рис. 62. Внешний вид дрон-полицейский города Дубай



Рис. 63. Отлавливание дрона-нарушителя

Согласно сообщению пресс-центра МВД России, в России БПЛА различных типов стали использоваться полицейскими с Олимпийских игр 2014 в Сочи. Дроны позволяют сотрудникам правопорядка эффективнее контролировать дорожную обстановку, проводить воздушную разведку, бороться с браконьерами и др. Ранее стало известно, что в июне 2016 года дроны позволили сотрудникам авиационного отряда МВД по Республике Адыгея за полгода выявить более 150 нарушений ПДД. А в Красногвардейском и Майкопском районах беспилотники позволили обнаружить нарушения в сфере недропользования и незаконной вырубки лесов.

Серьезных правовых проблем по использованию БПЛА в рядах силовиков в нашей стране нет. Однако стоит отметить, что даже этот факт не приводит к активному распространению дронов-полицейских в России – стражи порядка пока лишь присматриваются к возможности использования подобных аппаратов. При этом, по словам представителей МВД России, потенциальные возможности использования квадрокоптеров велики – они могут применяться полицейскими в различных ситуациях, вплоть до обезвреживания опасных преступников.

«Данная техника может быть использована и для поиска преступников в лесополосе. Качество изображения хорошее, вплоть до того, что видно, с чем идут люди: рюкзаки, сумки, есть ли у них оружие, – рассказывает командир ОМОН УМВД по Мурманской области Петр Юдин. – Можно заблаговременно передислоцировать группу блокирования на несколько километров вперед, то есть сделать засаду. Кроме того, дрон может использоваться и госавтоинспекцией при ДТП, пробках и так далее. Так что граждане, которые собираются совершить преступление, должны подумать, что сотрудник полиции может не только позвонить им в дверь».

На сегодняшний день полицейские не используют дроны для проведения действительно сложных спецопераций. Работа над практическим применением БПЛА ведется точно, что позволит понять их реальный потенциал. Однако, по мнению многих экспертов, перспективы у дронов-полицейских могут быть весьма оптимистичными. Без всяких сомнений можно констатировать, что при дополнении дронов различными видами вооружения возможности их использования в правоохранительных структурах значительно увеличатся. Вооруженные дроны могут стать по-настоящему грозной силой против преступников, и для этого в некоторых странах уже прорабатывается законодательная база. Например, законодательные органы Северной Дакоты еще в августе 2015 года разрешили силовикам использовать любое оружие на БПЛА, кроме огнестрельного. Иными словами, полицейские этого штата получили возможность дополнить дроны стреляющими электрошокерами, мощными распылителями газа и травматическим оружием, стреляющим резиновыми пулями.

В настоящий момент, активно ведутся эксперименты по оснащению полицейских дронов газовыми баллончиками. Более того, французская компания Drone Volt серийно выпускает БПЛА TEAR GAS, который предназначен для распыления газа или перечного экстракта. Однако о подобном практическом использовании дронов ничего не известно – французские силовики пока используют эти аппараты лишь для дистанционного наблюдения за «скоплениями людей».

Необходимо отметить, что потенциал использования БПЛА в рядах правоохранителей может быть ограничен не столько технически, сколько юридически. Так, американский союз защиты гражданских свобод ACLU

уже выразил опасение, что вооружение полицейских БПЛА может стать причиной необоснованного применения оружия, поскольку оператор дрона не присутствует на месте событий лично, а значит не сможет адекватно ориентироваться в обстановке. Также в настоящий момент активно ведутся дискуссии с гражданскими правозащитными организациями по поводу законности использования дронов для наблюдения за подозреваемыми.

5.7. Оборудование поста воздушного наблюдения на охраняемом объекте

Назначение, состав и задачи поста воздушного наблюдения

Одним из действенных способов пресечения функционирования БВС в воздушном пространстве охраняемых объектов, является назначение постов воздушного наблюдения.

В зависимости от особенностей охраняемого объекта, местности, условий обстановки, предполагаемого характера действий правонарушителя, имеющихся сил и средств и их обеспеченности могут назначаться пост воздушного наблюдения, а также нештатное подразделение (группа, расчет) пресечения функционирования БВС.

Пост воздушного наблюдения предназначен для круглосуточного наблюдения за воздушным пространством над охраняемым объектом с целью своевременного оповещения сил и средств дежурной службы и суточного наряда (наряда) о подлете (пролете) авиационных средств воздушного нападения (разведки), в первую очередь БВС, а также ведения наблюдения за участком местности с целью выявления попыток совершения правонарушений в отношении объекта.

В состав ПВН, как правило, назначают:

- старший поста;
- наблюдатель за воздушным пространством.

На ПВН возлагаются следующие задачи:

- ведение непрерывного наблюдения за воздушным пространством в назначенном секторе с целью своевременного обнаружения воздушных целей, определения основных характеристик и направлений их полетов;
- опознавание воздушных целей (в первую очередь БВС) и наблюдение за их действиями;
- своевременное доведение сигналов «ВОЗДУХ» или «ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА» при явной угрозе воздушного нападения;
- огневое и радиоэлектронное поражение (подавление) БВС, выполняющих несанкционированный полет над территорией объекта или явной угрозе их воздушного нападения с целью причинения материального ущерба или гибели личного состава (террористического акта);

- наблюдение за результатами огневого поражения (стрельбы) или радиоэлектронного подавления БВС, определение (фиксация) мест их падения;

- оповещение сил и средств дежурной службы и суточного наряда о пролете самолетов или вертолетов гражданской (спортивной) авиации над территорией объекта.

Кроме того, дополнительно одной из задач может являться наблюдение за участком местности.

ПВН размещаются на открытых участках местности, обеспечивающих обзор воздушного пространства охраняемой территории (объектов) во всех направлениях, на удалении (по возможности) от источников посторонних шумов для обеспечения ведения звукового обнаружения БВС.

В городских условиях наиболее целесообразным является расположение ПВН на крышах зданий (сооружений).

Количество и расположение ПВН определяется командиром (начальником) воинской части, подразделения (организации) в зависимости от площади (размеров) охраняемой территории и сложившейся обстановки.

Оборудование поста воздушного наблюдения

ПВН должен быть замаскирован, обеспечивать защиту старшего наряда по грудь (150–160 см) от пуль калибра 7,62 мм и **оборудован:**

- наружными боковыми и задними стенками с использованием засыпанных песком ящиков (бомботары) или обкладкой мешками с песком (габионами);

- смотровым проемом (60–100 см) для эффективного ведения визуальной воздушной разведки;

- усиленной крышей от возможности пробития поражающими элементами (мешки с песком, дерн, доски или накат бревен, а также сеткой типа «рабица»);

- кнопкой тревожно-вызывной сигнализации (рис. 65).

Один из тыльных углов допускается оборудовать стенкой для защиты от непогоды (дождя, снега, ветра) при условии сохранения кругового обзора.

Минимальный внутренний размер ПВН (в основании пола) должен составлять не менее 150х150 см в целях обеспечения условий боевой работы старшего наряда, размещения вооружения, боеприпасов и другого имущества.

В непосредственной близости от поста оборудуется укрытие для наблюдателей (окоп, перекрытая щель).

ПВН должен быть подключен к промышленной сети 220 В или обеспечен электроэнергией с использованием генераторов на удалении не менее 10 метров (для зарядки электроприборов) и обеспечен:

- средствами связи (радиостанции, проводные телефоны);

- приборами наблюдения (бинокли, приборы ночного видения, тепловизоры);
- имуществом (компас, часы, сигнальные средства, мощная лазерная указка, фонарь (с дальностью освещения не менее 400 м), прожектор для подсветки цели (по возможности), тактические наушники, детектор или пеленгатор БВС, сирена для оповещения личного состава (при наличии));
- средствами подавления сигналов дистанционного управления БВС.

При выборе места размещения ПВН на местности необходимо учитывать требования к техническим средствам противодействия робототехническим комплексам (системам):

- близость расположения других радиосредств;
- рельеф местности и расположение местных предметов; близость от источников промышленных помех; возможность укрытия и маскировки.

Вариант экипировки старшего наряда ПВН:



Рис. 64. Экипировка старшего наряда ПВН

- стрелковое оружие – 5,45 мм автомат АК-74 с четырьмя магазинами по 30 патронов (в каждом магазине 10 патронов с трассирующей пулей, снаряженных поочередно через 2 патрона);
- 18,5 мм карабин КС-К с двумя магазинами по 8 патронов с носимым боекомплектом – 16 шт. дробовых патронов;
- противодронное ружье;
- шлем защитный и бронежилет;
- средства защиты органов дыхания и кожи.

Противодронное ружье малоэффективно против большинства FPV-дронов (кустарно изготовленных БВС преимущественно мультироторного типа) из-за использования ими нестандартных частот управления. Личный

состав поста воздушного наблюдения должен быть проинструктирован по эффективности имеющегося противодронного ружья против FPV-дронов.

На ПВН должна быть **следующая документация**:

- инструкция с алгоритмом действий при обнаружении БВС;
- инструкция с алгоритмом действий при нападении;
- инструкция с алгоритмом действий при РХБ заражении;
- силуэты БВС, и способы их распознавания;
- карточки ведения огня (с указаниями направлений, ориентиров и дальностью до них);
- схема района расположения;
- сигналы оповещения и управления;
- таблица позывных должностных лиц.



Рис. 65. Вариант оборудования поста воздушного наблюдения

Обязанности старшего поста

Старший поста ПВН назначается из числа наиболее подготовленных сотрудников и подчиняется оперативному дежурному, дежурному по подразделению (далее – дежурный) и его помощнику. Ему подчиняется наблюдатель за воздушным пространством ПВН.

Старший поста обязан:

1. Уточнить при заступлении на пост у дежурного о выполняемых (планируемых) полетах в воздушном пространстве над территорией собственного объекта. Знать время проведения полетов и типы летательных аппаратов.
2. Вести, совместно с наблюдателем, непрерывное наблюдение за воздушным пространством в круговом секторе обзора:
 - визуально с помощью бинокля – днем, прибора ночного видения – ночью;
 - акустически (по издаваемому звуку), особенно в ночное время.
3. Докладывать о результатах воздушного наблюдения с установленной периодичностью дежурному.

Пример доклада при отсутствии воздушных целей: *«Товарищ майор, на 12.00 – летательных аппаратов в воздушном пространстве и подозрительных лиц на территории объекта не обнаружено».*

4. Обнаружив воздушную цель (получив доклад от наблюдателя), определить ее принадлежность к пилотируемому или беспилотному типу по внешнему виду (облику) и издаваемому звуку.

5. При опознавании пилотируемого летательного аппарата (самолета или вертолета), определить направление и примерную высоту его полета, по возможности рассмотреть бортовой номер или опознавательные знаки (рисунки).

Если пилотируемый летательный аппарат пролетает воздушное пространство над территорией объекта (или вблизи его границы) доложить дежурному и сделать запись в журнале ПВН.

Пример докладов:

– *«Товарищ майор, спортивный самолет от «Метеора» (с севера) на нас, бортовой № 36, высота 150»;*

– *«Товарищ майор, вертолет (Ми-8, среднего класса) мимо нас, от «котельной» (с юга) в сторону «реки» (на восток), без обозначений, высота 100».*

6. При опознавании БВС (получив доклад от наблюдателя), определить направление его полета и удаление.

6.1. Если БВС летит **мимо границ территории** объекта (поста):

– доложить: *«Товарищ майор, беспилотник самолетного типа, реактивный (малоскоростной), дальность 500, мимо нас, от «котельной» (с юга) в сторону «реки» (на восток), без обозначений»* или *«Товарищ майор, «коптер» с подвесом, дальность 200, мимо нас, от «Метеора» (с севера) в сторону «реки» (на восток)»;*

– сделать запись в журнале ПВН.

6.2 Если БВС **летит на пост** (территорию объекта):

БВС реактивный самолетного типа:

– громко подать команду **«ВОЗДУХ, ЛОЖИСЬ!»**;

– нажать кнопку тревожной сигнализации;

– лечь (дать команду наблюдателю) внутри обвалования поста на землю, заткнув уши пальцами рук;

– после нанесения удара встать и осмотреться, оценить повреждения, доложить обстановку по средствам связи дежурному;

– сделать запись в журнале ПВН, продолжить вести наблюдение.

ВАЖНО! Время от момента вероятного визуального или акустического обнаружения реактивного БВС до удара – от 3 до 10 секунд!

6.3. БВС малоскоростной самолетного типа:

- громко подать команду «ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА!»; нажать кнопку тревожной сигнализации;
- доложить дежурному – *«Товарищ майор, беспилотник малоскоростной самолетного типа, дальность 800, на нас, от «котельной» (с юга)»;*
- продолжить (дать команду наблюдателю) вести наблюдение за БВС; при подлете БВС ближе чем на 500 метров (опознаваем без применения специальных оптических средств) дать команду наблюдателю об изготовке к стрельбе с упора по БВС и готовности открыть по нему огонь, лично произвести изготовку к стрельбе с упора и применить стрелковое оружие по БВС (при условии нахождения БВС выше 20° от уровня горизонта или близлежащих зданий, возможности прицеливания без применения специальных оптических средств);
- при успешном уничтожении БВС визуально определить (зафиксировать) место его падения;
- при невозможности уничтожения БВС и дальнейшей явной угрозе (дальность менее 60 м) его пикирования (удара):
на территорию объекта – лечь (дать команду наблюдателю) внутри обвалования поста на землю, заткнув уши пальцами рук;
на пост – бегом (дать команду наблюдателю) покинуть пост и лечь в окоп (обвалование), укрытие на землю.
- после нанесения удара встать и осмотреться, оценить повреждения, доложить обстановку дежурному;
- сделать запись в журнале разведки ПВН, продолжить вести наблюдение.

6.4. БВС многороторного (коптерного) типа с подвесом (боеприпасом):

- громко подать команду «ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА!»; нажать кнопку тревожной сигнализации;
- доложить дежурному – *«Товарищ майор, коптер с подвесом, дальность 500, на нас, от «Метеора» (с севера)»;*
- дать команду наблюдателю на применение противодронного ружья до полного подавления коптера (принуждения к прекращению полета или посадке);
- при докладе наблюдателя о невозможности подавления коптера (противодронное ружье не оказывает никакого воздействия), дать команду об изготовке к стрельбе с упора по коптеру и готовности открыть по нему огонь; при визуальном опознавании БВС многороторного типа малого (до 30 кг) или среднего (до 200 кг) классов (крупных, с большим количеством роторов) и подлете ближе чем на 300 метров (опознаваем без применения специальных оптических средств), произвести изготовку к стрельбе с упора и применить по нему стрелковое оружие (при условии нахождения БВС

выше 20° от уровня горизонта или близлежащих зданий, возможности прицеливания без применения специальных оптических средств);

- при подлете коптера класса «мини» (до 1 кг) ближе, чем на 200 метров изготовиться к стрельбе гладкоствольного самозарядного охотничьего ружья, ближе, чем на 100 метров – применить по нему оружие (ружье) до полного его уничтожения;

- визуально определить (зафиксировать) место падения (посадки) коптера;

- при невозможности уничтожения (подавления) коптера и дальнейшей явной угрозе его пикирования (удара) на территорию объекта или пост – лечь внутри обвалования поста на землю, заткнув уши пальцами рук;

- после нанесения удара встать и осмотреться, оценить повреждения,

- доложить обстановку по средствам связи дежурному.

- сделать запись в журнале ПВН, продолжить вести наблюдение.

При визуальном обнаружении (опознавании) распыления каких-либо веществ с подвешенного оборудования коптера:

- подать команду «ГАЗЫ» и надеть средства индивидуальной защиты (противогаз);

- доложить об этом дежурному;

- сделать запись в журнале ПВН, продолжить вести наблюдение.

6.5 БВС многороторного (коптерного) типа без подвеса (разведчик):

- доложить дежурному – *«Товарищ майор, коптер без подвеса, дальность 500, на нас, от «Метеора» (с севера)»;*

- громко подать команду «ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА!»;

- дать команду наблюдателю на применение противодронного ружья до полного подавления коптера (принуждения к прекращению полета или посадке);

- при докладе наблюдателя о невозможности подавления коптера (противодронное ружье не оказывает никакого воздействия) и подлете его ближе чем на 200 метров, изготовиться к стрельбе из гладкоствольного самозарядного охотничьего ружья, ближе чем на 60 метров – применить по нему оружие (ружье) до полного его уничтожения;

- визуально определить (зафиксировать) место падения (посадки) коптера;

- сделать запись в журнале ПВН, продолжить вести наблюдение.

Визуальные признаки эффективного воздействия противодронного ружья или стационарных средств радиоэлектронного противодействия на БВС мультироторного типа (в зависимости от модели и прошивки БВС):

- зависание БВС на месте с дрейфом по направлению ветра;

- аварийная посадка БВС в месте воздействия;

- движение БВС в направлении, противоположном изначальному;

- аварийный подъем БВС вертикально вверх.

Обязанности наблюдателя за воздушным пространством ПВН

Наблюдатель за воздушным пространством ПВН назначается из числа сотрудников, подчиняется старшему наряду ПВН.

Наблюдатель за воздушным пространством обязан:

1. Уточнить при заступлении на пост у старшего наряда ПВН (по средствам связи у дежурного) о выполняемых (планируемых) полетах в воздушном пространстве над территорией объекта. Знать время проведения полетов и типы летательных аппаратов.

2. Вести непрерывное наблюдение за воздушным пространством в круговом секторе обзора:

– визуально с помощью бинокля – днем, прибора ночного видения – ночью;

– акустически (по издаваемому звуку), особенно в ночное время.

Докладывать о результатах воздушного наблюдения с установленной периодичностью старшему поста.

Пример доклада при отсутствии воздушных целей: *«Товарищ сержант, на 12.30 – чисто»*.

3. Обнаружив воздушную цель, определить ее принадлежность к пилотируемому или беспилотному типу по внешнему виду (облику) и издаваемому звуку.

4. При опознавании пилотируемого летательного аппарата (самолета или вертолета) определить направление и примерную высоту его полета, по возможности рассмотреть бортовой номер или опознавательные знаки (рисунки).

Если пилотируемый летательный аппарат пролетает воздушное пространство над территорией объекта (или вблизи его границы), доложить старшему поста, по его указанию сделать запись в журнале ПВН и продолжить вести наблюдение.

Пример докладов:

«Товарищ сержант, спортивный самолет от «Метеора» (с севера) на нас, бортовой № 36, высота 150»;

«Товарищ сержант, вертолет (Ми-8, среднего класса) мимо нас, от «котельной» (с юга) в сторону «реки» (на восток), без обозначений, высота 100».

5. При опознавании БВС, определить направление его полета и удаление.

5.1. Если БВС летит мимо границ территории объекта (поста):

– доложить старшему поста – *«Товарищ сержант, БВС самолетного типа, реактивный (малоскоростной), дальность 500, мимо нас, от «котельной» (с юга) в сторону «реки» (на восток), без обозначений»* или *«Товарищ сержант, «коптер» с подвесом, дальность 200, мимо нас, от «Метеора» (с севера) в сторону «реки» (на восток)».*

– сделать запись в журнале ПВН, продолжить вести наблюдение.

5.2. Если БВС летит на пост (территорию объекта):

- громко подать команду «ВОЗДУХ, ЛОЖИСЬ!»; нажать кнопку тревожной сигнализации;
- лечь внутри обвалования поста на землю, заткнув уши пальцами рук;
- после нанесения удара встать и осмотреться, оценить повреждения, доложить обстановку старшему поста или по средствам связи дежурному (при невозможности доклада старшему наряда);
- сделать запись в журнале ПВН, продолжить вести наблюдение.

5.8. Оборудование поста противодействия БВС в пункте временного поста

Назначение, состав и задачи поста противодействия БВС

При выполнении служебных задач в ПВП в составе подразделения охраны назначаются посты противодействия БВС.

Пост противодействия БВС предназначен для выполнения служебных задач по пресечению нахождения БВС в воздушном пространстве пункте временного поста (далее – ПВП), действия которых создают угрозу нанесения ущерба охраняемому объекту.

В состав поста противодействия БВС, как правило, назначаются:

- старший поста;
- наблюдатель за воздушным пространством.

На пост противодействия БВС возлагаются следующие задачи:

- ведение непрерывного наблюдения за воздушным пространством в назначенном секторе с целью своевременного обнаружения воздушных целей, определение основных характеристик и направлений их полетов;
- опознавание воздушных целей (в первую очередь БВС) и наблюдение за их действиями;
- своевременное доведение сигналов «ВОЗДУХ» или «ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА» до личного состава и охранения при явной угрозе воздушного нападения;
- огневое и радиоэлектронное поражение (подавление) БВС, выполняющих несанкционированный полет над ПВД или явной угрозе их воздушного нападения с целью причинения материального ущерба или гибели личного состава (террористического акта);
- наблюдение за результатами огневого поражения (стрельбы) или радиоэлектронного подавления БВС, определение (фиксация) мест их падения.

Кроме того, осуществляется наблюдение за наземной радиационной и химической обстановкой в районе поста.

Количество и расположение постов противодействия БВС определяется командиром (начальником) воинской части, подразделения (организации) в зависимости от площади (размеров) охраняемой территории и сложившейся обстановки.

Особенности оборудования поста противодействия БВС

Место расположения поста противодействия БВС выбирается с учетом рельефа местности, ее естественных укрытий, оно должно обеспечивать наблюдение во всех направлениях, быть, по возможности, удалено от источников посторонних шумов для ведения звукового обнаружения воздушных целей (рис. 66).

Порядок ведения наблюдения и разведки воздушного пространства, а также действий личного состава при обнаружении БВС определяет начальник подразделения.



Рис. 66. Варианты оборудования поста противодействия БВС

Пост противодействия БВС оборудуется в инженерном отношении, маскируется штатными и подручными средствами и обеспечивается:

- средствами связи (радиостанции, проводные телефоны);
- приборами наблюдения (бинокли, приборы ночного видения, тепловизионные приборы);
- имуществом (компас, часы, сигнальные средства, мощная лазерная указка, фонарь (с дальностью освещения не менее 400 м), тактические наушники, детектор или пеленгатор БВС (при наличии));
- сигнальными ракетами, трассирующими боеприпасами.

Сотрудники, назначаемые для несения службы на посту противодействия БВС, вооружаются и экипируются:

- стрелковым оружием – 5,45 мм автомат АК-74 с четырьмя магазинами по 30 патронов (в каждом магазине 10 патронов с трассирующей пулей, снаряженных поочередно через 2 патрона);
- 18,5 мм карабин КС-К с двумя магазинами по 8 патронов с носимым боекомплектом – 16 шт. дробовых патронов (гладкоствольным самозарядным охотничьим ружьем);
- средствами РЭБ;
- противодронным оружием;
- шлемом защитным и бронежилетом;
- средствами защиты органов дыхания и кожи.

На посту противодействия БВС должна быть следующая документация:

- инструкция с алгоритмом действий наблюдателя при обнаружении БВС;
- инструкция с алгоритмом действий наблюдателя при нападении;
- инструкция с алгоритмом действий наблюдателя при РХБ заражении;
- силуэты БВС и таблица их распознавания;
- карточки ведения огня (с указаниями направлений, ориентиров и дальностью до них);
- схема района ПВП;
- сигналы оповещения и управления;
- таблица позывных должностных лиц;
- журнал ПВП.

Кроме того, для оперативного оповещения (целеуказания) о воздушных целях и их сопровождения разрабатывается карточка поста противодействия БВС, а в подразделении разрабатывается карточка воздушного наблюдения, в которую включаются все выставленные посты противодействия БВС.

Обязанности сотрудников поста противодействия БВС разрабатываются аналогично обязанностям сотрудников ПВН.

Порядок действий после пресечения функционирования БВС:

1. После принудительной посадки БВС с помощью противодронного ружья или стационарных средств радиоэлектронного воздействия, при отсутствии явных видимых повреждений (разрушения конструкции) необходимо продолжать осуществление на него радиоэлектронное воздействие (до 30 мин.).

2. Подход и любые манипуляции с принужденным к посадке БВС проводятся только группой разминирования. Подход и любые манипуляции другого личного состава запрещены. Должны быть приняты меры к недопущению подхода личного состава к месту принудительной посадки

(падения частей корпуса) БВС. БВС может быть снабжен акселерометром или другими датчиками приближения или движения, питающимися от независимых источников энергии и может сохранять опасность несколько дней после падения и потери основного источника питания.

3. Принудительно посаженный БВС должен быть обезврежен группой разминирования, при невозможности ее немедленного прибытия, разрушен из огнестрельного оружия с безопасной дистанции (с соблюдением необходимых мер безопасности).

4. Зона пролета БВС должна быть проверена группой разминирования на предмет минирования или сброса иных опасных (взрывоопасных или представляющих химическую, биологическую или радиационную опасность) предметов.

5. В случае обнаружения мини и малых БВС мультироторного типа, обладающих дальностью до нескольких километров, должны быть приняты мероприятия по определению местоположения оператора и усилению несения службы.

5.9. Конструктивные решения защитных ограждающих конструкций

Разработка ЗОК – это сложный процесс, который должен опираться на актуальную нормативную базу и учитывать конкретные угрозы. Необходимо соблюдать алгоритм (последовательность) определения основных характеристик и проектирования ЗОК, представленный в СП 542.1325800.2024:

1. Определение уровня защиты объекта от БПЛА на основании отраслевых или объектовых нормативных документов или заказчиком в задании на проектирование.

2. Определение приемлемой вероятности разрушения защищаемого объекта (нулевая или средняя).

3. Назначение типа БПЛА, от которого осуществляется защита объекта.

4. Определение видов и поражающих факторов атаки БПЛА: масса и скорость БПЛА, масса заряда ВВ, наличие осколков.

5. Подбор необходимых элементов ЗОК в зависимости от поражающих факторов атаки БПЛА. Допускаются дополнения в набор элементов ЗОК.

6. Разработка эскизного проекта ЗОК с учетом взаимного расположения ЗОК и защищаемого объекта.

7. Определение минимального расстояния от объекта до сетки или стальных канатов с учетом массы заряда ВВ и заданной вероятности разрушений объекта с учетом прогибов сеток.

8. Сбор исходно-разрешительной документации.

9. Обследование защищаемой конструкции при расположении ЗОК на зависимом каркасе.

10. Анализ результатов инженерных изысканий.
11. Расчет нагрузок.
12. Разработка проекта ЗОК.
13. Расчет конструктивных элементов ЗОК на воздействие эксплуатационных и особых нагрузок.
14. Экспериментальное обоснование расчетных характеристик конструктивных элементов ЗОК (при необходимости).
15. Корректировка проекта ЗОК (при необходимости).
16. Оформление проектной документации.

Улавливающие сетчатые конструкции – защитные сетки и дополнительные защитные сетки. Защитный элемент сетчатой ячеистой структуры, препятствующий контакту БПЛА или переносимого им заряда с защищаемым объектом.

Дополнительный защитный элемент сетчатой ячеистой структуры, улавливающий фрагменты разрушенного БПЛА, устанавливаемый за защитной сеткой.

Опоры и пространственные опорные конструкции. Опоры и пространственные конструкции, предназначенные для крепления УСК и защитных тросовых конструкций ЗОК и воспринимающие нагрузки от падений и взрывов БПЛА, представлены на рисунке 67.

Ограждения из стальных тросов (канатов). Пространственные конструкции из стальных тросов (канатов), препятствующие пролету БПЛА.

Растяжки. Пространственные конструкции из стальных тросов (канатов), обеспечивающие пространственную жесткость опорной конструкции ЗОК.

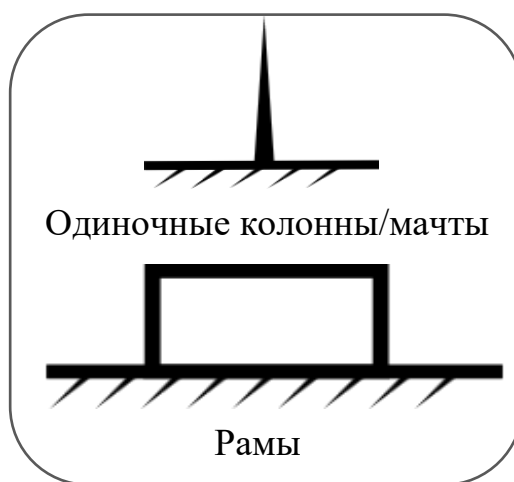


Рис. 67. Схемы заповей ЗОК

Фундаменты. Конструкции, передающие нагрузки от каркасов ЗОК на грунтовое основание, проектируются в соответствии с СП 22.13330, СП 24.13330, СП 25.13330.

Дополнительная защитная ограждающая конструкция, улавливающая осколочные поражающие элементы боевой части БПЛА (противоосколочные элементы ЗОК): тюфяки, маты, противоосколочные стенки.

Возможные варианты защиты объекта от БПЛА, в зависимости от уровня защиты объекта от БПЛА, представлены в таблице 5.8 и 5.9.

Таблица 5.8

Варианты защиты объекта от БПЛА,
в зависимости от уровня защиты объекта от БПЛА

Элементы конструктивных решений ЗОК	Уровень защиты объекта от БПЛА			
	1-й уровень защиты	2-й уровень защиты	3-й уровень защиты	4-й уровень защиты
Защитные сетки	+	+	+	+
Дополнительные защитные сетки	+	+	+	
Ограждения из стальных тросов	+	+	+	+
Опоры	+	+	+	+
Растяжки	+	+	+	+
Тюфяки/маты	+	+		
Противоосколочные стенки	+			

Таблица 5.9

Учитываемый тип БПЛА,
в зависимости от уровня защиты объекта от БПЛА

Тип БПЛА	Уровень защиты объекта от БПЛА			
	1-й уровень защиты	2-й уровень защиты	3-й уровень защиты	4-й уровень защиты
Малый	+	+	+	+
Легкий	+	+	+	
Средний	+	+		
Средний (с возможностью поражения осколками)	+			

Требования к материалам ЗОК

Материалы защитных сеток и стальных канатов

Требования к материалам защитных сеток предъявляются в соответствии со следующими документами по стандартизации:

– проволочные сетки и проволока для сеток: ГОСТ Р 51285, ГОСТ 5336, ГОСТ Р 58118;

– стальные канаты и канатная проволока: ГОСТ 2172, ГОСТ 3062, ГОСТ 3063, ГОСТ 3064, ГОСТ EN 12385-1, ГОСТ 3066, ГОСТ 3067, ГОСТ 7669, ГОСТ 3241; ГОСТ 3068; ГОСТ 3069; ГОСТ 3070; ГОСТ 3071; ГОСТ 30055; ГОСТ 2688; ГОСТ 7667; ГОСТ 16853; ГОСТ 7372.

Допускается применение УСК других типов: сварных сеток, сеток из композитных и полимерных материалов при подтверждении их несущей способности в условиях воздействий, определенных функциональными и эксплуатационными требованиями ЗОК в условиях действия сочетаний нагрузок основного эксплуатационного периода и особых нагрузок.

Допускается использование стальных канатов из проволок без покрытия при условии обеспечения канатами несущей способности при расчетных нагрузках с учетом потери несущей способности от коррозии в течение всего срока службы проектируемых ЗОК, который определяется заданием на проектирование.

Материалы опорных конструкций

Требования к материалам стальных опорных конструкций предъявляются в соответствии со следующими документами по стандартизации (для условий действия сочетаний нагрузок основного эксплуатационного периода и особых нагрузок): СП 16.13330, ГОСТ 23118, СП 28.13330, СП 72.13330, ГОСТ 9.402.

В качестве опорных конструкций допускается применять конструкции на основе строительных лесов, железобетонных конструкций и других пространственных опорных конструкций при подтверждении их несущей способности, а также соответствии функциональным и эксплуатационным требованиям ЗОК.

Материалы фундаментов опорных конструкций (для условий действия сочетаний нагрузок основного эксплуатационного периода и особых нагрузок)

Требования к материалам фундаментов опорных конструкций ЗОК предъявляются в соответствии со следующими документами по стандартизации: СП 63.13330, ГОСТ 26633, ГОСТ 8267, ГОСТ 31384.

Несущие конструкции защитных ограждающих конструкций
Нагрузки, воспринимаемые ЗОК, передаются на собственный несущий каркас и фундаменты, минуя защищаемый объект (рис. 68).

В качестве дополнительных поддерживающих элементов защитной сетки допускается использование аэростатов.

ЗОК на зависимой опорной конструкции располагаются, в том числе, на конструкциях защищаемых объектов (рис. 69).

Нагрузки, воспринимаемые ЗОК, передаются на защищаемый объект.

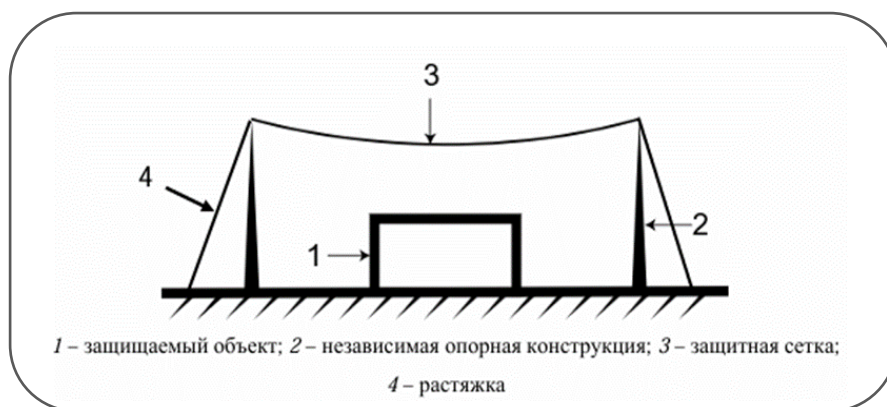


Рис. 68. Схема ЗОК на независимой опорной конструкции

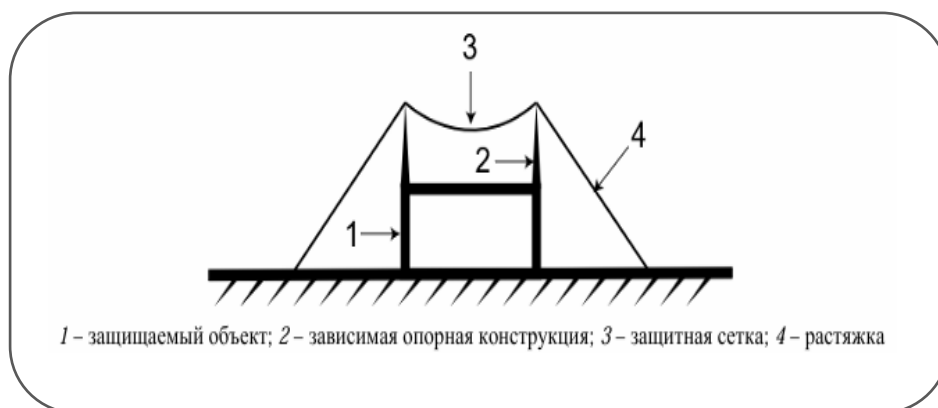


Рис. 69. ЗОК на зависимой опорной конструкции

Нагрузки и их сочетания. Классификация нагрузок принимается в соответствии с СП 20.13330.2016.

Нагрузки, воздействующие на ЗОК, принимаемые в расчет:

- постоянные нагрузки в виде собственного веса улавливающих и опорных элементов ЗОК;
- монтажные нагрузки;
- кратковременные климатические нагрузки (снеговые, гололедные и ветровые);
- особые климатические нагрузки (экстремальные гололедные);
- особые нагрузки от падения БПЛА, воздействия от взрыва взрывчатых веществ, размещенных на БПЛА или сбрасываемых ими.

Сочетание нагрузок определяют в соответствии с СП 20.13330.2016.

Нагрузки основного эксплуатационного периода

Снеговые, гололедные нагрузки на ЗОК и их сочетания с ветровыми нагрузками определяют в соответствии с СП 20.13330.2016 (раздел 12). Гололедные нагрузки для УСК, защитных тросов и растяжек следует определять по методике, приведенной в своде правил «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования».

Ветровые нагрузки на ЗОК определяют в соответствии с СП 20.13330.2016. Ветровые нагрузки для защитных и несущих конструкций ЗОК следует определять как сумму средней w_m и пульсационной составляющих w_g по методике.

Особые климатические нагрузки

Экстремальные гололедные нагрузки на ЗОК определяют в соответствии с СП 296.1325800.2017, а их сочетания – в соответствии с СП 20.13330.2016. Экстремальные гололедные нагрузки для конструкций ЗОК следует определять по методике.

Ветровые нагрузки в особом сочетании следует вычислять с учетом экстремальной толщины стенки гололеда b_{ext} .

Динамические нагрузки от воздействия воздушной ударной волны на ограждающие конструкции зданий, строений и сооружений

Динамические нагрузки от воздушной ударной волны (далее – ВУВ) на защищаемые объекты необходимо вычислять для определения расстояния от защищаемого объекта до ЗОК, а также для расчетов несущих конструкций ЗОК.

Динамические нагрузки от воздействия ВУВ должны учитывать следующие параметры:

- избыточное давление и импульс давления в положительной фазе ВУВ;
- избыточное давление и импульс давления в отрицательной фазе ВУВ;
- избыточное давление и импульс давления в положительной фазе ВУВ с учетом ее отражения от ограждающей конструкции здания, строения или сооружения;
- избыточное давление и импульс давления в отрицательной фазе ВУВ с учетом ее отражения от ограждающей конструкции здания, строения или сооружения.

Динамические нагрузки от ВУВ на ограждающие конструкции зданий, строений, сооружений и конструкции ЗОК рассчитывают в соответствии с методикой, приведенной в Приказе Минстроя.

Для расчета параметров нагрузок от ВУВ допускается возможность использования методов вычислительной гидродинамики для учета отражения и дифракции волн давления на преградах.

Эквивалентные статические нагрузки от воздействия воздушной ударной волны на строительные конструкции зданий и сооружений

При расчетах последствий динамического воздействия на строительные конструкции защищаемых зданий, строений или сооружений динамическая нагрузка заменяется эквивалентной ей по действию статической нагрузкой, которая определяется по формуле

$$P_{\text{э}} = P_{\text{макс}} \cdot K_{\text{д}},$$

где $P_{\text{макс}}$ – максимальное значение динамической нагрузки;
 $K_{\text{д}}$ – коэффициент динамичности.

Коэффициент динамичности $K_{\text{д}}$ для нагрузки треугольной формы определяют по графику (рис. 70), где θ и θ_1 – время действия динамической нагрузки и время ее нарастания до максимальной величины соответственно;

$\omega_{\text{к}}$ – круговая частота основного тона собственных колебаний конструкций, которая определяется методами строительной механики.

Если θ_1 стремится к нулю (нагрузка пилообразной формы), тогда численное значение коэффициента динамичности приближается к двум.

Коэффициент динамичности для кратковременных нагрузок ($T_{\text{нагрузки}}/T_0 < 0,5$) допускается определять по формуле

$$K_{\text{д}} = \frac{2 \cdot T_{\text{нагрузки}}}{T_0} \cdot \left(2 - 1,5 \cdot \left(1 - \frac{I}{P_{\text{макс}} \cdot T_{\text{нагрузки}}} \right) \right),$$

где I – импульс давления, Па·с;

$T_{\text{нагрузки}}$ – время воздействия нагрузки, с;

T_0 – период собственных колебаний конструкции, который вычисляется численными методами.

Для нагрузки треугольной формы ($I = 0,5 \cdot P_{\text{макс}} \cdot T_{\text{нагрузки}}$) коэффициент динамичности допускается определять по формуле

$$K_{\text{д}} = 1,25 \cdot \frac{2 \cdot T_{\text{нагрузки}}}{T_0}.$$

Для нагрузки прямоугольной формы ($I = P_{\text{макс}} \cdot T_{\text{нагрузки}}$) коэффициент динамичности определяют по формуле

$$K_{\text{д}} = 2,0 \cdot \frac{2 \cdot T_{\text{нагрузки}}}{T_0}.$$

При расчетах последствий динамического воздействия ВУВ на строительные конструкции ЗОК принимается, что значение коэффициента динамичности $K_{\text{д}}$ равно единице.

Нагрузки от осколочных воздействий. Защиту объектов от поражения осколками взрывчатых веществ при их подрыве на ЗОК следует

осуществлять с устройством противоосколочных конструкций: тюфяки, маты, противоосколочные стенки

При расчетах параметров движения осколков исходят из аэродинамических свойств предметов и из газодинамических характеристик воздушного потока, создаваемого взрывом.

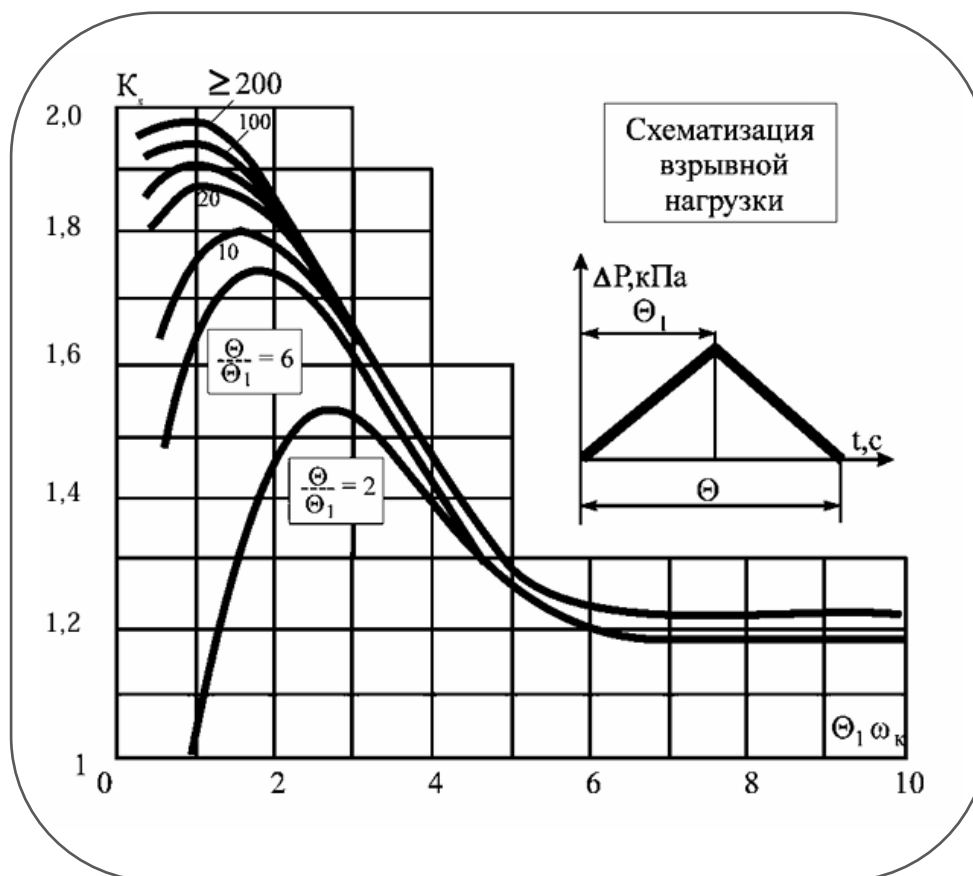


Рис. 70. График для определения коэффициента динамичности КД

Нагрузки на защитные ограждающие конструкции от падения беспилотных летательных аппаратов. При проектировании ЗОК следует учитывать воздействие на конструкции динамических ударных нагрузок от соударяющегося с ЗОК БПЛА.

Динамические нагрузки от соударяющегося с ЗОК БПЛА должны учитывать массу и скорость БПЛА.

Требования к расчету и проектированию несущих конструкций защитных ограждающих конструкций.

Основные требования к конструкциям. При проектировании конструкций из стальных профилей следует соблюдать требования СП 16.13330 и ГОСТ 27751.

При проектировании конструкций из железобетона следует соблюдать требования СП 63.13330 и ГОСТ 26633.

Основные расчетные требования к конструкциям. При расчете конструкций из стальных профилей следует соблюдать требования, изложенные в СП 16.13330.

При расчете конструкций из железобетона следует соблюдать требования СП 63.13330.

При необходимости допускается подтверждать расчеты экспериментальными исследованиями.

Учет коэффициентов надежности по основным нагрузкам и сопротивлению материала:

- при расчете конструкций следует учитывать коэффициенты надежности по нагрузкам и материалу, а также коэффициенты условий работы и коэффициент надежности по ответственности сооружения (элемента сооружения);

- для обеспечения надежности несущих конструкций следует использовать нормативные и расчетные значения нагрузок и сопротивления.

Требования к проектированию улавливающих сетчатых конструкций защитных ограждающих конструкций. При проектировании УСК защитных ограждающих конструкций следует соблюдать требования документов по стандартизации.

При подборе размера ячейки УСК следует обеспечить ее проницаемость не менее 75% при расчетной толщине стенки гололеда или экстремальной, если для площадки строительства предусмотрены экстремальные гололедные нагрузки согласно СП 296.1325800.2017.

На взрывопожароопасных объектах использование сеток из горючих материалов запрещается.

Требования к проектированию улавливающих конструкций из стальных канатов. При проектировании улавливающих конструкций из стальных канатов следует соблюдать требования ГОСТ EN 12385-1.

Требования к узловым элементам защитных ограждающих конструкций на основе стальных канатов. Узлы соединения канатов следует выполнять с применением инвентарных устройств, таких как талреп, зажимы для стальных канатов, коуши и т. д. Все инвентарные устройства должны быть подобраны на нагрузку от тросов.

Требования к проектированию противоосколочных конструкций. Защита жизненно важных агрегатов объекта от осколочного воздействия заряда БПЛА может быть обеспечена за счет установки по периметру и покрытию защитных конструкций из сборных каменных или бетонных блоков, с прочностью на сжатие не менее 100 кгс/см², а также различного вида оболочек с наполнителем (например, тьюфяков или матов, заполненных песком или глиной, габионов расчетной толщины и др.).

В качестве защиты людей, находящихся внутри зданий и сооружений, от осколков оконных стекол следует использовать взрывостойкое стекло по ГОСТ 30826 или противоосколочные шторы, располагаемые с внутренней стороны светопрозрачных конструкций. Класс взрывостойкого остекления принимают по заданию на проектирование.

Защитные противоосколочные конструкции снаружи зданий и сооружений должны устанавливаться с таким расчетом, чтобы расстояние между отдельными агрегатами и защитными конструкциями могло обеспечивать беспрепятственное их обслуживание и при необходимости проведение ремонтных работ. При этом каменные и бетонные блоки монтируются на цементно-песчаном растворе марки не ниже М75.

Входы в здания допускается защищать с помощью защитных экранов, устанавливаемых на расстоянии не более чем 3 м от здания, с высотой и шириной на 1–2 м превышающими высоту и ширину двери.

Для расчета контактного взрыва на ЗОК следует руководствоваться СП 88.13330.

Молниезащиту ЗОК проектируют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59789.

При строительстве ЗОК лицом, осуществляющим строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объекта капитального строительства (ЗОК) (далее – лицо, осуществляющее строительство) должен быть обеспечен входной контроль применяемых строительных материалов, изделий, конструкций, с оформлением соответствующих документов.

Организация, эксплуатирующая ЗОК (застройщик), определяет и утверждает перечень исполнительной документации объекта капитального строительства.

Лицо, осуществляющее строительство, формирует и ведет исполнительную документацию в соответствии с перечнем, утвержденным организацией, эксплуатирующей ЗОК (застройщиком).

Исполнительная документация по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объекта капитального строительства (ЗОК) должна быть передана лицом, осуществляющим строительство, застройщику до начала приемо-сдаточных работ.

ЗОК должны быть установлены таким образом, чтобы расстояние по высоте между поверхностью УСК и защищаемым объектом с учетом прогиба сеток при падении БПЛА обеспечивало неразрушающие проектные нагрузки от ВУВ на его ограждающие конструкции.

Устройство ЗОК должно осуществляться в соответствии с ПОС в целом для конкретного возводимого здания и ППР на установку ЗОК.

При разработке ПОС следует руководствоваться положениями СП 48.13330.

Таким образом, основные характеристики ЗОК определяются параметрами предполагаемого воздействия.

Расчеты ЗОК на ударные и взрывные нагрузки невозможны без специализированных программных комплексов (метод конечных элементов).

Проектирование ЗОК – это циклический процесс «выбор решения → расчет → анализ → корректировка», особенно когда защитная функция является основной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное развитие технологий, в частности, стремительная эволюция БВС, создает одновременно новые возможности и серьезные вызовы для систем безопасности охраняемых объектов. Широкий спектр применения дронов – от мониторинга до доставки опасных грузов – требует от служб безопасности пересмотра устоявшихся подходов и разработки комплексной, многоуровневой и адаптивной стратегии противодействия.

В данных методических рекомендациях были рассмотрены вопросы, связанные с анализом нормативно-правовых актов в области применения и пресечения БВС на охраняемых объектах, исследованы особенности и функциональные возможности существующих типов БВС, даны сведения о воздушных судах, достигающих пределов города Воронежа и населенных пунктов Воронежской области, проанализированы механизмы способов защиты от БВС.

Анализ, представленный нами в данной работе, позволяет сделать следующие ключевые выводы:

1. БВС – это комплексная угроза. Угрозы со стороны БВС многогранны: разведывательная (сбор визуальной, радиоэлектронной информации), диверсионно-террористическая (доставка взрывчатых веществ, радиоактивных или химических веществ), транспортная (контрабанда) и срыв мероприятий, провокации. Это требует дифференцированного подхода к защите в зависимости от типа объекта и вероятного сценария применения БВС.

2. Эффективное противодействие возможно только в рамках Единой системы обеспечения безопасности объекта. Противодроновые меры не могут быть изолированной инициативой. Они должны быть организационно и технически интегрированы в общую концепцию физической охраны, инженерно-технической укреплённости, режима и взаимодействия с правоохранительными структурами. Решения по противодействию БВС должны согласовываться с задачами по защите от других видов угроз.

3. Основой системы является радиальная оборона. Она строится на принципах обнаружения, идентификации, классификации, принятия решения и нейтрализации. Каждый эшелон (дальний, средний, ближний, периметр) решает свои задачи с помощью специализированных технических средств. Критически важно обеспечить не только перехват дрона, но и его раннее обнаружение на подлете к объекту, что дает персоналу службы безопасности необходимое время для реагирования.

4. Не существует универсального технического средства. «Волшебной пули» против всех типов дронов нет. Эффективная система должна комбинировать различные технологии: радиолокационные, радиочастотные, средства радиоэлектронной борьбы (подавление, перехват управления, спуфинг) и, в предусмотренных законом случаях, кинетического воздействия.

Выбор средств определяется зоной ответственности, ландшафтом, электромагнитной обстановкой и правовыми ограничениями.

5. Правовое поле – ключевой ограничивающий фактор. Любые активные действия по нейтрализации БВС, особенно с применением силового воздействия или радиоэлектронного подавления, строго регламентированы законодательством. Организация, внедряющая систему противодействия, обязана действовать в правовых рамках, имея четкие регламенты и юридическое обоснование для каждого применяемого метода. Персонал должен быть обучен не только техническим, но и правовым аспектам работы.

6. Человеческий фактор остается решающим. Самая совершенная техника бесполезна без профессионально подготовленных операторов и слаженных действий дежурной смены. Обучение и тренировки – обязательный элемент системы. Персонал должен уметь анализировать обстановку, работать с комплексами обнаружения и нейтрализации, принимать решения в условиях дефицита времени и четко действовать по утвержденным алгоритмам и планам.

7. Система требует постоянного развития. Технологии БВС и средства их преодоления развиваются по спирали. Сегодняшнее эффективное решение завтра может устареть. Поэтому необходимы регулярный анализ угроз, модернизация технической базы, обмен опытом и адаптация тактики под новые модели дронов и методы их применения.

Таким образом, организация противодействия беспилотным воздушным судам на охраняемых объектах – это непрерывный процесс, требующий системного подхода, интеграции технологических, организационных и правовых мер. Успех в этой области зависит от способности служб безопасности мыслить на опережение, гибко сочетать различные методы защиты и рассматривать противодроновую оборону как неотъемлемую часть современной комплексной системы безопасности.

Разработанные методические рекомендации могут быть использованы сотрудниками подразделений вневедомственной охраны, реализующими полномочия, связанные с обеспечением необходимого уровня антитеррористической защищенности объектов охраны, а также курсантами и слушателями радиотехнического и юридического факультета, обучающихся по специальностям 11.05.02 Специальные радиотехнические системы (специализация – радиотехнические системы и комплексы охранного мониторинга), 40.03.02 Обеспечение законности и правопорядка (направленность образовательной программы – административная деятельность вневедомственной охраны), слушателями профессиональной подготовки и слушателями факультета переподготовки и повышения квалификации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Нормативные правовые акты

1. Конституция Российской Федерации : принята всенародным голосованием 12.12.1993 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 07.12.2025).

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях: федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (с изм. от 31.07.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

3. Уголовный кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 13.06.1996 № 63-ФЗ (с изм. от 31.07.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

4. Воздушный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ (с изм. от 28.02.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

5. О противодействии терроризму : Федеральный закон от 06.03.2006 № 35-ФЗ (с изм. от 10.07.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

6. О безопасности : Федеральный закон от 28.12.2010 № 390-ФЗ (с изм. от 10.07.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

7. О полиции : Федеральный закон от 07.02.2011 № 3-ФЗ (с изм. от 08.08.2024) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

8. О войсках национальной гвардии : Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 226-ФЗ (с изм. от 31.07.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

9. О ведомственной охране : Федеральный закон от 14 апреля 1999 г. № 77-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

10. О частной детективной и охранной деятельности в Российской Федерации : закон РФ от 11.03.1992 г. № 2487-1 (с изм. от 21.04.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

11. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (с изм. от 25.12.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

12. О техническом регулировании : Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ (с изм. от 23.07.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

13. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (с изм. от 25.12.2023) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

14. Об утверждении Правил расследования авиационных происшествий и авиационных инцидентов с государственными воздушными судами в Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 02.12.1999 № 1329 (ред. от 16.05.2024) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

15. О знаках государственной принадлежности на воздушных судах государственной авиации : постановление Правительства РФ от 04.03.2010 № 127 (ред. от 18.02.2016) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

16. Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 11.03.2010 г. № 138 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

17. Об утверждении Руководства по предотвращению авиационных происшествий с государственными воздушными судами в Российской Федерации : приказ Министра обороны РФ от 30.09.2002 № 390 (ред. от 03.09.2018) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

18. Об утверждении Федеральных авиационных правил государственной регистрации государственных воздушных судов : приказ Министра обороны РФ от 28.11.2002 № 460 (ред. от 16.03.2009) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

19. Об утверждении Федеральных авиационных правил Инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации : приказ Министра обороны РФ от 09.09. 2004 г. № 044 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

20. Об утверждении Федеральных авиационных правил производства полетов государственной авиации : приказ Министра обороны РФ от 24.09.2004 № 275 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

21. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации : приказ Минтранса России от 25.11.2011 № 293 (ред. от 14.02.2017) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025)

22. Об утверждении свода правил «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования : приказ Минстроя России от 25.12.2024 № 910/пр. // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025)

23. Об утверждении Порядка принятия решения о пресечении функционирования беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов в целях обеспечения задач, возложенных на органы федеральной службы безопасности федеральным законодательством, а также Перечня должностных лиц органов

федеральной службы безопасности, уполномоченных на принятие такого решения : приказ ФСБ России от 17.11.2023 № 513 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025)

24. Об утверждении Порядка принятия решения о пресечении функционирования беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов в целях защиты жизни, здоровья и имущества граждан, сотрудников органов внутренних дел, в том числе в месте проведения публичного (массового) мероприятия и прилегающей к нему территории, проведения неотложных следственных действий и оперативно-розыскных мероприятий и Перечня должностных лиц полиции, уполномоченных на принятие такого решения : приказ МВД России от 16.11.2023 № 865 (ред. от 29.05.2025) // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025)

25. Об утверждении Курса поддержания летной натренированности авиационного персонала МВД России на беспилотных воздушных судах : приказ МВД России от 29.12.2022 г. № 1111 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025)

26. Об утверждении Наставления по организации службы строевых подразделений вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации : приказ Росгвардии от 28.12.2024 г. № 505 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

27. Об утверждении Порядка принятия решения о пресечении функционирования беспилотных воздушных, подводных и надводных судов и аппаратов, беспилотных транспортных средств и иных автоматизированных беспилотных комплексов в целях отражения нападения либо угрозы нападения на объекты, охраняемые военизированными и сторожевыми подразделениями федерального государственного унитарного предприятия «Охрана» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, работников военизированных и сторожевых подразделений федерального государственного унитарного предприятия «Охрана» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации или лиц, находящихся на этих объектах, а также Перечня должностных лиц федерального государственного унитарного предприятия «Охрана» Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, уполномоченных на принятие такого решения : приказ Росгвардии от 16.10.2023 г. № 378 // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 15.09.2025).

28. ГОСТ 9.402-2004. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию (ред. от 1.08.2006) : дата введения 2006-01-01 // ППС «Техэксперт».

29. ГОСТ 2172-80. Канаты стальные авиационные. Технические условия (с изменениями № 1-5) (ред. от 1.04.2003) : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

30. ГОСТ 2688-80. Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6x19(1+6+6/6)+1 о.с. Сортамент (ред. от 10.09.2024) : : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

31. ГОСТ 3062-80. Канат одинарной свивки типа ЛК-О конструкции 1x7(1+6). Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

32. ГОСТ 3063-80. Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1x19(1+6+12). Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

33. ГОСТ 3064-80. Канат одинарной свивки типа ТК конструкции 1x37(1+6+12+18). Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

34. ГОСТ 3066-80. Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6x7(1+6)+1x7(1+6). Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

35. ГОСТ 3067-88. Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6x19(1+6+12)+1x19(1+6+12). Сортамент (ред. от 1.05.2011): дата введения 1990-07-01 // ППС «Техэксперт».

36. ГОСТ 3068-88. Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6x37(1+6+12+18)+1x37(1+6+12+18). Сортамент (ред. от 1.05.2011 : дата введения 1990-01-01 // ППС «Техэксперт».

37. ГОСТ 3069-80. Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6x7(1+6)+1 о.с. Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

38. ГОСТ 3070-88. Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6x19(1+6+12)+1 о.с. Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1990-07-01 // ППС «Техэксперт».

39. ГОСТ 3071-88. Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6x37(1+6+12+18)+1 о.с. Сортамент (ред. от 1.05.2011) : дата введения 1990-07-01 // ППС «Техэксперт».

40. ГОСТ 3241-91. Канаты стальные. Технические условия (ред. от 9.06.2016) : дата введения 1993-07-01 // ППС «Техэксперт».

41. ГОСТ 5336-80. Сетки стальные плетеные одинарные. Технические условия : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

42. ГОСТ 7372-79. Проволока стальная канатная. Технические условия : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

43. ГОСТ 7667-80. Канат двойной свивки типа ЛК-3 конструкции 6x25(1+6; 6+12)+7x7(1+6). Сортамент : дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

44. ГОСТ 7669-80. Канат двойной свивки типа ЛК-РО конструкции 6х36(1+7+7/7+14)+7х7(1+6). Сортамент дата введения 1982-01-01 // ППС «Техэксперт».

45. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия : дата введения 1995-01-01 // ППС «Техэксперт».

46. ГОСТ 14918-2020. Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия : дата введения 2020-12-01 // ППС «Техэксперт».

47. ГОСТ 16853-88. Канаты стальные талевые для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения. Технические условия : дата введения 1989-01-07 // ППС «Техэксперт».

48. ГОСТ 23118-2012. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия : дата введения 2013-07-01 // ППС «Техэксперт».

49. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия : дата введения 2016-09-01 // ППС «Техэксперт».

50. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения : дата введения 2015-07-01 // ППС «Техэксперт».

51. ГОСТ 30055-93. Канаты из полимерных материалов и комбинированные. Технические условия : дата введения 1995-01-01// ППС «Техэксперт».

52. ГОСТ 30826-2014. Стекло многослойное. Технические условия : дата введения 2016-04-01 // ППС «Техэксперт».

53. ГОСТ 31384-2017 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования : дата введения 2018-03-01 // ППС «Техэксперт».

54. ГОСТ 31937-2024. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния : дата введения 2024-05-01 // ППС «Техэксперт».

55. ГОСТ EN 12385-1-2015. Канаты проволочные стальные. Безопасность. Часть 1. Общие требования : дата введения 2024-06-01 // ППС «Техэксперт».

56. ГОСТ Р 51285-99. Сетки проволочные крученые с шестиугольными ячейками для габионных конструкций. Технические условия : дата введения 2000-01-01 // ППС «Техэксперт».

57. ГОСТ Р 58118 (EN 10223-6:2012)-2018. Стальная проволока и проволочные изделия для ограждений и сеток. Часть 6. Цепное ограждение из стальной проволоки : дата введения 2018-11-01 // ППС «Техэксперт».

58. ГОСТ Р 59789 (МЭК 62305-3:2010)-2021. Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма : дата введения 2022-03-01 // ППС «Техэксперт».

59. СП 14.13330.2018. СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах : дата введения 2018-11-01 // ППС «Техэксперт».

60. СП 16.13330.2017. СНиП II-23-81. Стальные конструкции : дата введения 2017-08-28 // ППС «Техэксперт».

61. СП 20.13330.2016. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия : дата введения 2017-06-04 // ППС «Техэксперт».

62. СП 22.13330.2016. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений : дата введения 2019-11-22 // ППС «Техэксперт».

63. СП 24.13330.2021. СНиП 2.02.03-85. Свайные фундаменты : дата введения 2022-01-15 // ППС «Техэксперт».

64. СП 25.13330.2020. СНиП 2.02.04-88. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах : дата введения 2021-07-01 // ППС «Техэксперт».

65. СП 28.13330.2017. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии : дата введения 2017-08-28 // ППС «Техэксперт».

66. СП 48.13330.2011. СНиП 12-01-2004. Организация строительства : дата введения 2011-05-20 // ППС «Техэксперт».

67. СП 63.13330.2018. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : дата введения 2019-06-20 // ППС «Техэксперт».

68. СП 72.13330.2016. СНиП 3.04.03-85. Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии : дата введения 2017-06-17 // ППС «Техэксперт».

69. СП 88.13330.2022. СНиП II-11-77* Защитные сооружения гражданской обороны : дата введения 2023-01-22 // ППС «Техэксперт».

70. СП 296.1325800.2017. Здания и сооружения. Особые воздействия : дата введения 2018-02-04 // ППС «Техэксперт».

71. СП 513.1325800.2022. Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования : дата введения 2022-04-25 // ППС «Техэксперт».

72. СП 542.1325800.2024. Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования : дата введения 2025-01-26 // ППС «Техэксперт» (дата обращения: 15.09.2025).

73. Рекомендации по пресечению функционирования беспилотных летательных аппаратов в воздушном пространстве собственных объектов войск национальной гвардии Российской Федерации. – Москва : Росгвардия, 2024. – 56 с.

74. Список технических средств безопасности, удовлетворяющих «Единым требованиям к системам передачи извещений, объектовым техническим средствам охраны и охранным сигнально-противоугонным устройствам автотранспортных средств, предназначенным для применения в подразделениях вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации). – Москва : ФКУ «НИЦ «Охрана» Росгвардии, 2025. – 77 с.

Основная

1. Беспилотные летательные аппараты : основы устройства и функционирования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений РФ, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 160800 Ракетостроение и космонавтика и специальности 160801 Ракетостроение / П. П. Афанасьев [и др.] ; под ред. И. С. Голубева, И. К. Туркина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Московский авиационный ин-т (гос. технический ун-т). – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : МАИ, 2008. – 654 с.

2. Биард, У. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика : пер. с англ.[Текст] / У. Биард, У. МакЛэйн. – Москва : Техносфера, 2019. – 311 с.

3. Коник А. А. К вопросу о средствах и способах активной за щиты от атак беспилотных воздушных судов в условиях проведения специальной военной операции / А. А. Коник, И. М. Климов // Проблемы правоохранительной деятельности. – 2024. – № 4. – С. 65–69

4. Кудряков С. А. Беспилотные авиационные системы. Общие сведения и основы эксплуатации [Текст] / С. А. Кудряков, В. Р. Ткачев, Г. В. Трубников ; под ред. С. А. Кудрякова. – Санкт-Петербург : Свое издательство, 2020. – 121 с.

5. Макаренко С. И. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 1. Беспилотный летательный аппарат как объект обнаружения и поражения / С. И. Макаренко, А. В. Тимошенко, А. С. Васильченко // Системы управления, связи и безопасности. – 2020. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n> (дата обращения: 20.04.2025).

6. Малышев В. А. Анализ боевых возможностей беспилотных летательных аппаратов по поражению наземных целей и порядок их применения / В. А. Малышев, Д. В. Митрофанов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2024. – № 29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n> (дата обращения: 25.04.2025).

7. Никулин С. Г. О некоторых вопросах личной и коллективной безопасности подразделений органов внутренних дел при применении противником беспилотных воздушных судов (беспилотных летательных аппаратов) с устройством сброса / С. Г. Никулин // Ученые записки Казанского юридического института МВД России. – 2024. – Т. 9. – № 2 (18). – С. 77 – 82.

8. Ворона В. А. Концептуальные основы создания и применения системы защиты объектов : справочное издание. Кн. 1 / В. А. Ворона – Москва : Горячая линия – Телеком, 2017. – 196 с.

9. Рэндел У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика . – Москва : ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.

10. Астахова Н. Л. Дроны и их пилотирование. С чего начать / Н. Л. Астахова, В. А. Лукашов. – Санкт-Петербург : BVH, 2020 – 224 с.

11. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов : справочное пособие / А. Г. Гребеников, А. К. Мялица, В. В. Парфенюк [и др.]. – Харьков : Харьковский авиационный институт, 2008. – 377 с.

12. Догерти М. Дроны. Первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА / М. Догерти. – ГрандМастер, 2017 – 224 с.

13. Кашкаров А. Система спутниковой навигации ГЛОНАСС / А. Кашкаров. – ДМК-Пресс, 2018 – 96 с.

14. Шипко В. В. Пассивное определение координат и параметров движения наземных и надводных целей оптико-электронной системой беспилотного летательного аппарата : монография / В. В. Шипко. – Воронеж : Научная книга, 2021. – 82 с.

Электронные ресурсы

1. Википедия. АСУ-1 «Валькирия». – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 07.03.2025).

2. Википедия. Ан-196 «Лютый». – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 07.03.2025).

3. Википедия. Стрепет (БПЛА). – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 07.03.2025).

4. Википедия. Bayraktar TB2. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Bayraktar_TB2 (дата обращения: 07.03.2025).

5. Википедия. Bayraktar Mini. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Bayraktar_Mini_UAV (дата обращения: 07.03.2025).

6. Википедия. RQ-20 Puma. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/RQ-20_Puma (дата обращения: 07.03.2025).

7. Википедия. Switchblade. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Switchblade_ (дата обращения: 07.03.2025).

8. Википедия. Warmate. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Warmate> (дата обращения: 07.03.2025).

9. Википедия. WB Electronics FlyEye. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/WB_Electronics_FlyEye (дата обращения: 07.03.2025).

10. Военное обозрение. БПЛА Primoco One 150 на Украине: уничтожен первый из шести. – URL: <https://topwar.ru/225861-bpla-primoco-one-150-na-ukraine-unichtozhen-pervyj-iz-shesti.html> (дата обращения: 07.03.2025).

11. Эффективная защита периметра объектов от атак беспилотников // Системы безопасности : журнал. – URL: <https://www.secuteck.ru/articles> (дата обращения: 15.05.2025).

12. Инженерия войны : телеграмм-канал. – URL: https://t.me/binary_glasses (дата обращения: 15.05.2025).
13. Лаборатория ППШ. Подавитель ГНСС ЛГШ-600 «Цилиндр». – URL: <https://labpps.ru/products/lgsh-600-cilindr> (дата обращения: 15.05.2025).
14. Нет дронов! Ружье РЭБ Гарпия 120W. – URL: <https://netdronov.ru/product/garpiya-120w-glushilka-dronov/> (дата обращения: 15.05.2025).
15. МИИГАиК. Рынок БПЛА в России: развитие и перспективы. – URL: <https://www.miigaik.ru/about/news/5832/> (дата обращения: 01.02.2025).
16. НТТ. Стриж-3. – URL: <https://nppntt.ru/strizh-3/> (дата обращения: 15.05.2025).
17. РИА Новости. – URL: <https://ria.ru/> (дата обращения: 07.05.2025).
18. Рубеж-Инжиниринг. БАРЬЕР РИ КУПОЛ. – URL: <https://www.rub-in.ru/product/zaschita-ot-bpla/barer-ri-kupol-s-takticheskiy-komplekt-zashchity-statsionarnykh-obektov-ot-mini-bvs/#dops> (дата обращения: 15.05.2025).
19. Рубеж-Инжиниринг. Система РЭБ на автомобиль Барьер РИ Авто В. – URL: <https://www.rub-in.ru/product/zaschita-ot-bpla/barer-ri-avto-v-mobilnyy-kompleks-zashchity-obektov-ot-bpla/> (дата обращения: 15.05.2025).
20. Румянцев Ю. Свободный полет. Как программируют беспилотники. – URL: <https://хакер.ru/2019/12/27/drone-coding/> (Дата обращения 20.01.2025)
21. Стилсофт. Комплекс контроля прилегающей территории на основе беспилотного воздушного судна «Скайрон О». – URL: <https://stilsoft.ru/products/skyron-2> (дата обращения: 15.05.2025).
22. Стилсофт. Комплекс контроля прилегающей территории на основе беспилотного воздушного судна «Скайрон СО». – URL: <https://stilsoft.ru/products/skyron-p2> (дата обращения: 15.05.2025).
23. Чистый небосвод. Аэроскоп DJI -что это такое и почему он нужен для обнаружения дронов? – URL: <https://chistnebo.ru/blog/obzory-tovarov/aeroskop-dji-chto-eto-takoe-i-pochemu-on-nuzhen-dlya-obnaruzheniya-dronov/> (дата обращения: 15.05.2025).
24. Вікіпедія. Фурія (БПЛА). – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 07.03.2025).
25. Вікіпедія. AQ-400 Scythe. – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/AQ-400_Scythe (дата обращения: 07.03.2025).
26. Вікіпедія. PD-2. – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/PD-2> (дата обращения: 07.03.2025).
27. Вікіпедія. Quantum Vector. – URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Quantum_Vector (дата обращения: 07.03.2025).
28. Вікіпедія. Sparrow (БПЛА). – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Sparrow> (дата обращения: 07.03.2025).
29. Вікіпедія. Vampire (БПЛА). – URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Vampire> (дата обращения: 07.03.2025).

30. cyclowiki.org. Jupiter H-3. – URL: https://cyclowiki.org/wiki/Jupiter_H-3 (дата обращения: 07.03.2025).
31. Divecon Security Equipment. Подавитель БПЛА ЛПД-801. – URL: <https://divecon.net/catalog/blokiratory-bpla/podavitel-bpla-lpd-801/> (дата обращения: 15.05.2025).
32. DJI agriculture. Phantom 4 RTK. – URL: <https://ag.dji.com/ru/phantom-4-rtk/specs> (дата обращения: 07.03.2025).
33. DJI. DJI Matrice 300 RTK. – URL: <https://dji-rus.ru/seriya-matrice/matrice-300-rtk/dji-matrice-300-rtk/> (дата обращения: 07.03.2025).
34. DJI. Mavic 2. – URL: <https://www.dji.com/ru/mavic-2/info> (дата обращения: 07.03.2025).
35. DJI store. Квадрокоптер DJI Mavic 3 Classic. – URL: <https://dji-store.ru/products/kvadrokofter-dji-mavic-3-classic-dji-rc> (дата обращения: 07.03.2025).
36. Mugin UAV. Платформа БПЛА Mugin-5 Pro. – URL: <https://www.muginuav.com/ru/product/mugin-5-pro-5000mm-carbon-fiber-uav-platform/> (дата обращения: 07.03.2025).
37. RCDrone. БПЛА Raefly VT260 VTOL. – URL: <https://rcdrone.top/ru/products/cuav-raefly-vt260-vtol> (дата обращения: 07.03.2025).
38. Umirs. КОПТ «Радескан-А» (Антидрон). – URL: https://www.umirs.ru/catalog/stationary_complex/kort-radeskan-a/ (дата обращения: 15.05.2025).
39. Wikipedia. EMT Luna X-2000. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/EMT_Luna_X-2000 (дата обращения: 07.03.2025).
40. Wikipedia. Primoco UAV. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Primoco_UAV (дата обращения: 07.03.2025).
41. Wikipedia. Skyeton Raybird-3. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Skyeton_Raybird-3 (дата обращения: 07.03.2025).

Испытание средств обнаружения и противодействия БВС

Для испытания оборудования необходимо соответствующим образом расположить участников тестирования (БВС, оператор БВС, сотрудников средств обнаружения БВС, средств противодействия БВС).

Для наглядности на рисунке 1. представлена схема испытания средств обнаружения БВС.

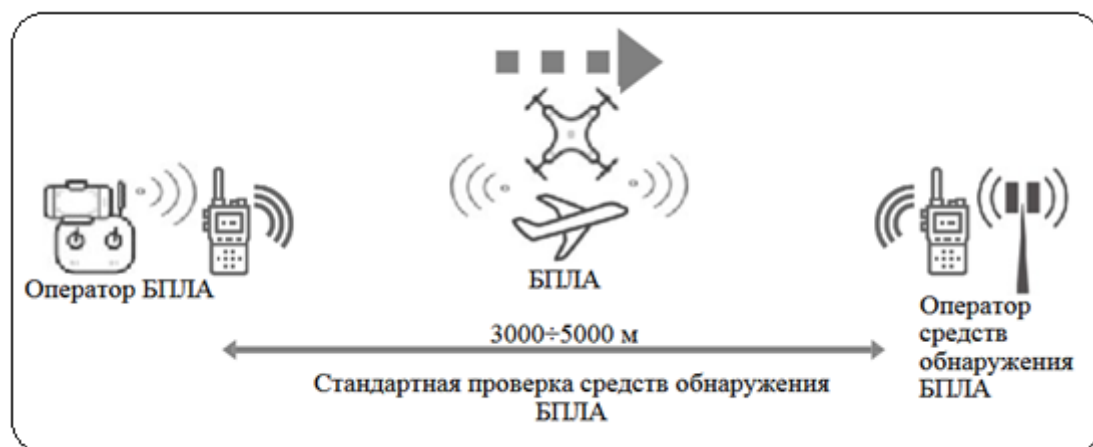


Рис. 1. Схема испытания средств обнаружения БВС

Испытание средств обнаружения выполняется по следующему алгоритму:

1. Средства обнаружения БВС располагаются на расстоянии 3000÷5000 метров от оператора БВС, связь поддерживается через радиосвязь.

2. Оператор запускает БВС на высоте 100 метров и отправляет его в сторону расположения средств обнаружения. Между БВС и оператором БВС не должно быть препятствий в виде холмов и/или растительности. БВС должен находиться в прямой видимости оператора.

3. Оператор средств обнаружения БВС включает прибор и сканирует частотный диапазон (частотные диапазоны), на котором (которых) работает БВС и записывает наличие или отсутствие сигналов. Подбираются оптимальные направление и поляризация антенны.

4. Оператор БВС периодически сообщает по радиосвязи расстояние от БВС до себя.

5. В ходе приближения БВС, на приборе обнаружения БВС должен появиться и постепенно увеличиваться сигнал от БВС.

6. После подтверждения оператором средств обнаружения БВС о получении устойчивого сигнала и возможности идентификации БВС, оператор БВС возвращает БВС на точку взлета.

7. Повторить процедуру для различных значений высоты БВС.

8. Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) обнаружения и идентификации определенных типов БВС записываются для испытуемого средства обнаружения БВС.

Для наглядности также приведем схему испытания средств противодействия БВС на рисунке 2.

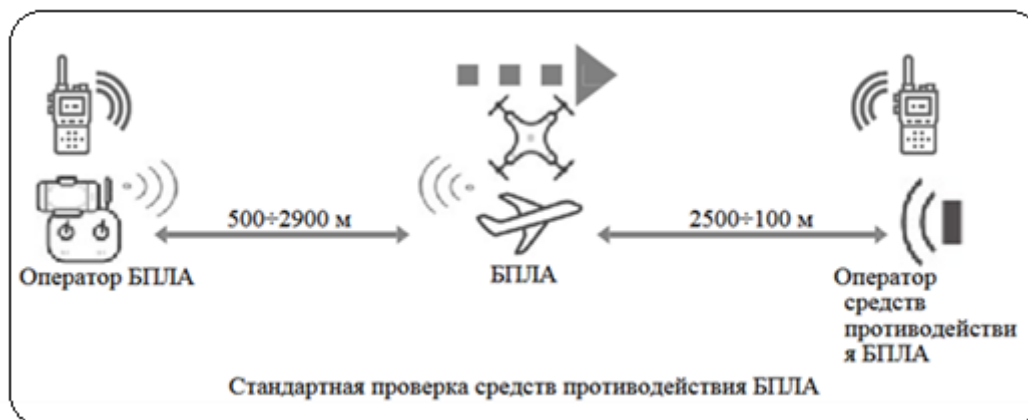


Рис. 2. Испытание средств противодействия БВС

1. Средства противодействия БВС располагаются на расстоянии 3000 метров от оператора БВС и общается с ним через радиосвязь.

2. Оператор БВС запускает БВС на высоте 100÷200 метров и отправляет его на расстояние 500 метров от себя. Между БВС и оператором БВС не должно быть препятствий в виде холмов и/или растительности. БВС должен находиться в прямой видимости оператора БВС.

3. Оператор средств противодействия БВС включает глушение сигналов спутниковой навигации и сообщает об этом оператору БВС.

4. Оператор БВС докладывает – пропали ли спутники у БВС.

5. Оператор средств противодействия БВС выключает глушение сигналов спутниковой навигации и сообщает об этом оператору БВС.

6. Оператор средств противодействия БВС включает глушение сигналов управления БВС и сообщает об этом оператору БВС.

7. Оператор БВС докладывает – исчезло ли управление БВС.

8. Оператор средств противодействия БВС выключает глушение сигналов управления БВС и сообщает об этом оператору БВС.

9. Пункты 2÷8 повторяются с увеличением расстояния между БВС и оператором БВС, например, 1000, 1500, 2000, 2500, 2900 метров.

10. Максимальная дистанция (расстояние и/или высота) эффективного глушения определенных типов БВС (отдельно для сигналов навигации и для сигналов управления) записываются для испытуемого средства противодействия БВС.

Испытания средств обнаружения и противодействия БВС выполняется со всеми доступными БВС – как квадрокоптерного типа, так и самолетного типа.

**Памятка сотруднику при получении сигнала
«Опасность атаки БПЛА!»**

1. Сообщить в дежурную часть территориального подразделения полиции, ответственному по подразделению, начальнику подразделения либо лицу, их замещающему о поступлении сигнала и сведениях, имеющихся о БПЛА (тип, размер, количество, направление, наличие прямой угрозы жизни и здоровью).

2. Сотрудникам экипироваться и занять установленные посты наблюдения за воздушной обстановкой.

3. В дневное время, при наличии на рабочих местах сотрудников, по средствам связи (при невозможности – лично) организовать эвакуацию личного состава в закрытое или подвальное помещение.

4. Усилить контроль за воздушным пространством и, в случае возможной атаки БПЛА на административное здание и прилегающую территорию, применить огнестрельное оружие, согласно ст. 21, п. 10 Федерального закона от 03.07.2016 г. № 226-ФЗ «О войсках национальной гвардии Российской Федерации», при этом минимизировав риски причинения вреда здоровью и жизни сотрудников, а так же граждан РФ, и причинении материального ущерба, в том числе государственным объектам и имуществу РФ.

5. При атаке (сбросе) БПЛА убедиться в отсутствии угрозы повторных атак, произвести осмотр зданий и прилегающих территорий на предмет причинения ущерба и убедиться в отсутствии пострадавших.

6. В случае возникновения возгорания, а также при наличии пострадавших в результате атаки (сброса) БПЛА, сообщить в дежурную службу спасения 112 о пострадавших, степени полученных повреждений, возникновении пожара и его причинах, принять меры к тушению, используя средства первичного пожаротушения, оказать первую доврачебную помощь.

Действия сотрудников вневедомственной охраны Росгвардии при обнаружении беспилотных воздушных средств:

1. Пресечение нахождения БВС в воздушном пространстве осуществляется в соответствии с пунктом 33 части первой статьи 9 Федерального закона № 226-ФЗ, которым войска национальной гвардии наделены общими полномочиями по пресечению нахождения БВС в воздушном пространстве в целях защиты жизни и здоровья граждан и (или) военнослужащих (сотрудников) войск национальной гвардии, территорий (акваторий) охраняемых войсками национальной гвардии объектов, специальных грузов, сооружений на коммуникациях, над местами выполнения войсками национальной гвардии служебно-боевых задач. Такое пресечение осуществляется посредством подавления или преобразования сигналов дистанционного управления БВС, воздействия на их пульты управления, а также повреждения и (или) уничтожения данных судов.

2 Самовольное использование БВС в воздушном пространстве является нарушением действующего законодательства, за которое предусмотрена административная и уголовная ответственность.

3 В случае обнаружения в воздушном пространстве БВС сотрудник ОВО докладывает в дежурную часть территориального отдела полиции об обнаружении БВС.

Доклад должен содержать: адрес обнаружения, время обнаружения, количество и типы БВС (самолётного, вертолётного типа, мультироторный и т.д.), окраску, наличие опознавательных знаков, примерную высоту, скорость и курс (направление) полета (движения), характер движения, при возможности – наличие визуально определяемого оружия, боеприпасов и взрывных устройств, подвесных контейнеров и другое, закрепленных на нем, другие признаки.

4 При обнаружении внешнего пилота (лица управляющего БВС) сотруднику необходимо:

- подойти к внешнему пилоту (оператору) и представиться;
- потребовать прекратить полет на время проверки законности данного действия, пояснив, что за самовольное использование БВС в воздушном пространстве предусмотрена ответственность в соответствии со статьей 11.4 КоАП РФ «Нарушение правил использования воздушного пространства»;
- зафиксировать внешнего пилота с пультом управления, факт применения БВС в воздушном пространстве (фото- и видеофиксация) на видеорегистраторы системы «Дозор-78-ВВ» и установить свидетелей (очевидцев).

В случае невыполнения требований необходимо пресечь противоправные действия, исключив при этом: причинение имущественного вреда, вреда здоровью, жизни граждан, а также небезопасную посадку БВС; вызвать на место происшествия сотрудников территориального отдела полиции, написать рапорт о выявлении правонарушения и передать правонарушителя прибывшим сотрудникам полиции.

5. Если внешний пилот (оператор) не обнаружен – привести специальное носимое техническое средство противодействия БВС в действие, убедиться, что в случае неуправляемого падения БВС он не нанесет вреда людям, имуществу и объектам в месте падения, навести включенный прибор на БВС и осуществить визуальный захват. БВС должно прекратить движение по маршруту и выполнить процедуру аварийного спасения – возврат к месту старта или аварийная посадка.

6. Не допускается применять устройство не по назначению. Во включенном режиме не допускается: направлять изделие в сторону людей, направлять изделие в сторону пилотируемых летательных аппаратов, направлять изделие в сторону транспортных средств, животных, а также производить разборку изделия.

7. При аварийной посадке БВС с помощью СНТСП БВС не приближаться к нему, не пытаться перемещать БВС, соблюдая меры личной безопасности и взаимной страховки, принять меры к оцеплению места посадки БВС, исключив беспрепятственный проход граждан, выявить и зафиксировать учетные данные свидетелей.

8. Дождаться прибытия сотрудников территориального отдела полиции и специализированных служб.

9. Запрещается находиться в прямой видимости по отношению к БВС, пытаться сбить его подручными предметами, пользоваться вблизи находящегося на земле БВС радиоаппаратурой, мобильными телефонами, устройствами GPS/ГЛОНАСС.

10. При применении средств противодействия БВС необходимо установить визуальный контроль над ним для недопущения нанесения вреда объектам, жизни, здоровью, имуществу граждан, учесть, что в случае потери сигнала спутниковой навигации, канала управления и телеметрии БВС может сноситься ветром с одновременным снижением.

11. В случае обнаружения противоправного применения БВС с различных направлений необходимо осуществлять противодействия беспилотным аппаратам исходя из их направлений движения, мест расположений объектов, людей и возможных последствий от падения беспилотных аппаратов или сброса взрывных устройств.

Действия граждан при обнаружении БПЛА

1. Действия граждан при обнаружении БПЛА в рабочее время при нахождении на предприятии (в организации)

Учитывая возможность совершения террористических актов с использованием беспилотных воздушных судов, необходимо соблюдать следующие правила.

Применение (нахождение, пролёт) БВС над объектами требует своевременных четких действий со стороны персонала и сотрудников охраны соответствующих объектов. Руководителям объектов промышленности, ТЭК, транспорта, связи, ЖКХ в инструкциях персонала, обеспечивающего безопасность объекта (сотрудников охраны), должен быть определён чёткий алгоритм их действий при обнаружении беспилотных воздушных судов.

В обязательном порядке в последовательность действий при обнаружении беспилотных воздушных судов включаются следующие позиции:

1. При обнаружении (поступлении информации об обнаружении) над территорией (вблизи) объекта неизвестного БПЛА незамедлительно нажать на кнопку тревожной сигнализации для вызова группы быстрого реагирования службы охраны (частных охранных организаций, вневедомственной охраны Росгвардии, ведомственной охраны и иной службы) и сообщить об этом руководству объекта.

2. Запрещается находиться в прямой видимости по отношению к БПЛА, пытаться сбить его подручными предметами и иными средствами поражения, пользоваться вблизи радиоаппаратурой, мобильными телефонами, устройствами GPS/ГЛОНАСС.

3. Должностное лицо, осуществляющее непосредственное руководство деятельностью работников объекта (территории), либо уполномоченное им лицо незамедлительно информирует об этом согласно утвержденной схеме оповещения территориальные органы МВД России, ФСБ России, Росгвардии и ЕДДС.

4. При направлении информации с помощью средств связи лицо, передающее информацию, сообщает:

- свои фамилию, имя, отчество (при наличии) и занимаемую должность;
- наименование объекта (территории) и его точный адрес;
- источник и время поступления информации о БПЛА (визуальное обнаружение, информация иных лиц, данные системы охраны или видеонаблюдения);

- характер поведения БПЛА (зависание, барражирование над объектом, направление полета, внешний вид и т.д.);
- наличие сохраненной информации о БПЛА на электронных носителях информации (системы видеонаблюдения);
- другие сведения по запросу уполномоченного органа.

5. Зафиксировать дату и время направления информации.

6. Выставить наблюдательный пост за воздушным пространством над территорией и вблизи объекта с соблюдением мер личной безопасности. Наблюдателю необходимо по возможности зафиксировать время, место обнаружения, примерную высоту, скорость и курс (направление) полёта (движения), количество летательных аппаратов, а также примерную конфигурацию летательного аппарата (если есть возможность визуально определить его форму, опознавательные знаки, окраску, оружие, боеприпасы и возможные взрывные устройства, закреплённые на нем, другие визуальные признаки).

7. Принять меры для получения дополнительной информации в том числе его фото-видеосъёмки (при наличии соответствующей возможности).

8. Исключить нахождение на открытых площадках массового скопления людей.

9. Усилить охрану, а также пропускной и внутриобъектовый режим.

10. Организовать обход территории объекта в целях обнаружения подозрительных (взрывоопасных) предметов и лиц.

11. В случае получения от дежурных служб территориальных органов МВД России, УФСБ России, Росгвардии дополнительных указаний (рекомендаций) действовать в соответствии с ними.

12. По решению руководителя организации, либо уполномоченного им лица, при угрозе жизни и здоровью людей, организовать оповещение персонала о возможной угрозе, организовать (при необходимости) укрытие или эвакуацию находящихся на объекте (территории) людей. Вести учет эвакуируемых лиц в местах установленного сбора. При этом, во избежание паники, следует избегать объявления истинной причины эвакуации.

13. В случае посадки (падения) БПЛА на территорию объекта наблюдатель проводит все мероприятия в соответствии с инструкцией по действиям при обнаружении подозрительного предмета на территории объекта. Кроме того, руководителям объектов промышленности, ТЭК, транспорта, связи, ЖКХ необходимо внести соответствующие дополнения в должностные регламенты (инструкции) персонала (сотрудников охраны), в части выполнения мероприятий по обнаружению БВС с учетом специфики и особенностей объектов. А также рассмотреть возможность обеспечения вышеуказанного персонала оптическими приборами наблюдения и средствами фото-, видеофиксации БВС.7

2. Действия граждан при обнаружении БПЛА в нерабочее время при нахождении дома (вне дома)

В случае обнаружения БПЛА рядом с вами в первую очередь нужно быстро произвести анализ места, где вы находитесь, обеспечить собственную безопасность, спрятаться в помещении или укрыться за деревьями. После этого сообщить о случившемся в полицию или по номеру 112, сообщить:

- свои фамилию, имя, отчество;
- наименование объекта (территории) и его точный адрес;
- источник и время поступления информации о БПЛА (визуальное обнаружение, информация иных лиц, данные системы охраны или видеонаблюдения);
- характер поведения БПЛА (зависание, барражирование над объектом, направление пролета, внешний вид и т.д.);
- наличие сохраненной информации о БПЛА на электронных носителях информации (системы видеонаблюдения).

На улице. Нужно понимать, что, так как сейчас запрещены полеты (дронов), скорее всего, это что-то незаконное. Нужно быстро произвести анализ места, где вы находитесь, найти безопасное укрытие – какое-то капитальное строение или подвал.

Дома. При угрозе атаки БПЛА ни в коем случае не подходите к окнам. Это чревато осколочными ранениями и не только. Наиболее безопасным местом в квартире или частном доме будет ванная комната, коридор, кладовая либо подвал. Главное, чтобы помещение было с несущими стенами и без окон. Далее – сесть на пол и закрыть руками голову.

Дрон залетел в квартиру или на дачный участок. Если дрон залетел в квартиру или на дачный участок, ни в коем случае нельзя его трогать. Жилое пространство нужно прежде всего ограничить от людей, в первую очередь от детей, затем нужно выйти из квартиры и позвонить по номеру 112. Если к вам пришли силовики и требуют покинуть квартиру из-за атаки дрона на дом. У прибывших спасателей и полицейских необходимо спросить документы, а в случае появления сомнений позвонить в дежурную часть полиции или МЧС. Под видом спасателей могут действовать мошенники или диверсанты.

В транспорте или на улице при угрозе атаки БПЛА. Первым делом вам нужно выйти из средства передвижения, автобуса, личного автомобиля и т. п. Не пытайтесь скрыться на автомобиле или спрятаться под ним, вы можете привлечь к себе внимание оператора дрона. Далее обеспечьте собственную безопасность, необходимо спрятаться в помещении или укрыться за деревьями. Как можно дальше отойти от опасной зоны. Оповестить о ситуации людей, которые находятся рядом с вами, во избежание жертв.

После атаки и обнаружения беспилотника на земле. Нельзя ничего трогать, не важно, что вы обнаружили. Лучше сразу позвонить по номеру 112, чтобы сообщить, где именно обнаружен беспилотник. При этом также необходимо назвать свои фамилию, имя, отчество; наименование объекта (территории) и его точный адрес.

Оставляя место укрытия, передвигайтесь осторожно и внимательно смотрите себе под ноги. Не поднимайте с земли никаких незнакомых вам предметов: авиабомба, ракета или снаряд могут быть кассетными! Боевые элементы обычно разрываются при падении, но могут взорваться позже от малейшего движения или прикосновения. Внимательно смотрите за детьми и не позволяйте им ничего поднимать с земли. В ночное время и в затемненных местах при передвижении используйте фонарь. В качестве кратковременных укрытий могут быть использованы любые заглубленные помещения, подвалы зданий и многоквартирных домов, элементы рельефа (канавы, траншеи или ямы, смотровая яма гаража или СТО открытого (уличного) типа).

Если в поле зрения нет укрытия, куда можно перебежать одним быстрым броском, нужно просто лечь на землю и закрыть голову руками. Большинство снарядов и бомб разрываются в верхнем слое почвы или асфальта, поэтому осколки разлетаются на высоте 30-50 см над поверхностью.

Отличительные особенности БПЛА от самолета

В последние годы БПЛА получили широкое распространение как в военной, так и в гражданской сфере.

Поэтому умение отличать беспилотники от традиционных самолетов может оказаться полезным для обеспечения собственной безопасности и сохранения конфиденциальности, ведь в качестве полезной нагрузки современные БПЛА могут нести вооружение, взрывчатку, видеокамеры, различные звукозаписывающие устройства и другое оборудование. БПЛА представляет собой автономную систему, оснащённую различными датчиками, компьютерными программами и алгоритмами, позволяющими ей выполнять заданные миссии в воздушном пространстве без присутствия человека на борту.

БПЛА обладают рядом отличительных особенностей от самолетов:

1. По размеру и форме. Обычно имеют меньшие размеры и более простую конструкцию. Чаще всего небольшие БПЛА представляют собой квадрокоптер с четырьмя пропеллерами, однако встречаются и гексакоптеры (шесть пропеллеров), октокоптеры (восемь пропеллеров), «летающие крылья» и другие. Стоит также отметить, что военные беспилотники порой сравнимы по размерам и конструкции с самолетами и в целом похожи на них, особенно на большой высоте. Так, к примеру, размах крыла у российского «Ориона» превышает 16 метров, у американского RQ-4 Global Hawk – достигает 35 метров. Поэтому габариты, хоть и являются одним из факторов, не всегда помогают отличить беспилотник от самолета. По траектории и скорости полёта БПЛА могут резко менять направление и высоту полёта. Как правило, летают на меньших высотах и движутся с меньшей скоростью.

2. По звуку работы. В большинстве случаев БПЛА издают отчетливое жужжание, обусловленное работой их небольших электродвигателей или двигателей внутреннего сгорания. В целом они работают тише. По сигнальным огням. Многие гражданские БПЛА оснащены светодиодными индикаторами, позволяющими легко идентифицировать их во время полётов в тёмное время суток. Эти огни могут мигать или создавать определённый рисунок на корпусе. В то же время военные БПЛА такими сигнальными системами, как правило, не оснащены из соображений скрытности.

Ключевые различия между самолётом и БПЛА

3. Кабина. Самолеты, как известно, имеют остекленную кабину, в которой находятся экипаж. Пассажирские самолёты также оснащаются иллюминаторами, расположенными вдоль борта. Дроны, в отличие от самолетов, не имеют ни кабины, ни иллюминаторов. Поэтому если вы уверены, что у наблюдаемого воздушного судна нет кабины – скорее всего это беспилотник.

4. Крылья. У большинства самолетов к корпусу прикреплены заметные крылья, в то время как у многих беспилотников они отсутствуют. Однако необходимо отметить, что некоторые БПЛА могут иметь крылья, поэтому не следует полагаться только на этот признак.

5. Двигатели. Чаще всего дроны используют различные варианты роторных двигателей. Роторы обычно видны на корпусе беспилотника, и во время полета можно наблюдать их вращение. В отличие от них, современные самолеты, как правило, имеют реактивные двигатели или пропеллеры.

6. Шум. Беспилотные летательные аппараты зачастую работают на электрической тяге, что делает их значительно тише, чем самолеты. Если вы слышите низкий шум или отмечаете отсутствие характерных звуков двигателя у летящего объекта, это может указывать на беспилотный аппарат. Некоторые дроны оборудуют небольшими двигателями внутреннего сгорания, в таком случае в полете они издадут звук, похожий на шум работающей газонокосилки, бензопилы или мопеда.

7. Характер полёта. В большинстве случаев самолёты следуют по определенной траектории полёта, сохраняя устойчивый и предсказуемый курс. Как правило, они летают на больших высотах и по прямой линии, соблюдая установленные правила воздушного движения. БПЛА могут показывать более высокую маневренность в воздухе, поскольку они не ограничены физическими возможностями пилота и правилами движения. Поэтому зачастую беспилотники имеют более хаотичную траекторию полёта. Они могут зависать на одном месте, летать по кругу или выполнять резкие манёвры, например, быстро менять направление и высоту.

С учетом этих различий отличить беспилотник в небе от самолёта становится проще.

Таким образом, если объект выглядит небольшим, имеет нетрадиционную для самолёта форму и проводит полёт по хаотичной траектории, то, с большой вероятностью, это БПЛА.

Если объект крупный, имеет традиционную форму и летит по стабильной траектории, то это, скорее всего, самолёт.

Инструкция по действиям при обнаружении подозрительного предмета на территории объекта

Общие признаки, указывающие на возможное отнесение обнаруженных предметов к взрывоопасным: обнаружение вблизи объекта бесхозных портфелей, чемоданов, сумок, коробок, ящиков и неопознанных предметов; наличие у предмета характерного вида штатных боеприпасов; исходящий из предмета резкий запах горюче-смазочных материалов, растворителей, наличие дыма; наличие у предмета элементов (деталей), не соответствующих его прямому назначению; наличие связей предмета с объектами окружающей обстановки в вид растяжек, прикрепленной проволоки (шнура); наличие надписей (наклеек) типа: «Мина», «Тротил», «Взрывоопасно», «Заминировано» и пр.

В случае обнаружения подозрительного предмета

Категорически запрещается: наносить удары по его корпусу (коробу, футляру); прикасаться к нему (переносить, перекачивать); засыпать его землёй, песком или бросать в огонь; предпринимать попытки к его разборке; приближаться ближе 1 метра к нему; курить и пользоваться вблизи него сотовыми телефонами, радиостанциями.

Необходимо: принять меры к подаче сигнала тревожной сигнализации (нажатие кнопки тревожной сигнализации), блокированию входных дверей, оповещению о возможной угрозе людей, находящихся в здании с применением громкоговорящей, связи (при ее наличии), в случае отсутствия путём подачи голосовых команд (голосом), а также к недопущению паники. По телефону проинформировать экстренные службы (ЕДДС «112», полиция «102») о возникшей чрезвычайной ситуации.

По согласованию с сотрудниками силовых структур принять решение о необходимости проведения эвакуации и с соблюдением мер безопасности, а также с учетом имеющихся схем, организовать эвакуацию персонала объекта. По возможности обеспечить охрану опасной зоны. Дождаться прибытия представителей спецслужб на безопасном расстоянии.

По прибытии сотрудников территориальных подразделений МВД России, МЧС России, Росгвардии обеспечить беспрепятственный доступ в помещения объекта и на прилегающую территорию, передать паспорт безопасности объекта, указать место расположения подозрительного предмета, время и обстоятельства его обнаружения. После убытия сотрудников силовых структур организовать доступ персонала на объект.

Классификация типов защитных ограждающих конструкций

1. По расположению относительно защищаемого объекта ЗОК классифицируются по следующим типам:

- на независимой опорной конструкции (без опоры на защищаемый объект);
- на зависимой опорной конструкции.

2. По типу элементов, препятствующих контакту БПЛА с защищаемым объектом:

- на основе стальных канатов;
- металлических сеток;
- полимерных сеток;
- железобетонных и габионных конструкций;
- комбинированные.

3. По типу противоосколочных элементов:

- без противоосколочных элементов;
- с противоосколочными элементами на базе железобетонных и габионных конструкций;
- с противоосколочными элементами на базе тюфяков, матрасов, противоосколочных стенок;
- с противоосколочными элементами (шторами, завесами) на базе тканей из композитных материалов.

4. Типовые решения ЗОК различных типов приведены в рекомендации по проектированию, строительству, эксплуатации и применению защитных ограждающих конструкций от атак беспилотных летательных аппаратов.

Основные этапы проектирования защитных ограждающих конструкций

1. Основными этапами проектирования ЗОК являются:

- подготовка предварительных принципиальных проектных решений ЗОК исходя из требований безопасности защищаемого объекта и конструктивных решений защищаемого объекта;
- формирование перечня требований к устройству ЗОК;
- выбор основных параметров ЗОК и обоснование проектных решений ЗОК исходя из обеспечения перечня требований к устройству ЗОК;
- сбор исходно-разрешительной документации;
- обследование защищаемой конструкции при расположении ЗОК на зависимом каркасе;
- анализ результатов инженерных изысканий;
- разработка раздела проектной документации «Конструктивные решения» в части устройства ЗОК.

2. Предварительные проектные решения ЗОК назначаются исходя из анализа следующих характеристик защищаемого объекта:

- уровня защиты объекта от БПЛА, на основе которого выбирается вероятный тип БПЛА, от атаки которого следует предусмотреть защиту и допустимую приемлемую вероятность разрушения объекта от взрывных нагрузок (нулевая или средняя);

объемно-планировочных и конструктивных решений защищаемого объекта в части габаритных размеров, материала и конструкции строительного основания для установки несущих конструкций ЗОК; материала и конструктивного решения ограждающих конструкций защищаемого объекта, наличия оконных конструкций и персонала внутри здания.

На основании проведенного анализа назначают принципиальные проектные решения ЗОК, включающие: тип каркаса: зависимый или независимый; тип улавливающей конструкции: сетки, стальные канаты; варианты размещения каркаса ЗОК на основании; тип противоосколочных элементов.

3. При разработке перечня требований к устройству ЗОК следует определить нормативные и расчетные значения нагрузок и воздействий для расчета эксплуатационно-технических и прочностных характеристик ЗОК и их отдельных элементов:

- постоянные нагрузки в виде собственного веса улавливающих и опорных элементов ЗОК;
- монтажные нагрузки;
- кратковременные климатические нагрузки (гололедные и ветровые);

- особые климатические нагрузки (экстремальные гололедные);
- особые нагрузки от падения БПЛА (удар БПЛА, импульс давления ВУВ, поражение осколками).

4. В ходе разработки проектных решений ЗОК проводят обоснование:

- требуемых значений эксплуатационно-технических характеристик ЗОК;
- эксплуатационно-технических характеристик ЗОК (расчетом и (или) экспериментально);
- конструктивной безопасности проектных решений ЗОК и их составных элементов (расчетом и (или) экспериментально);
- прочих требований проекта к устройству ЗОК и их составных элементов (расчетом и (или) экспериментально).

5. В раздел проектной документации «Конструктивные решения» в части устройства ЗОК включают следующие текстовые материалы:

- требуемые значения эксплуатационно-технических характеристик ЗОК;
- нормативные и расчетные значения нагрузок и воздействий (и их сочетаний) на ЗОК;
- описание устройства ЗОК, включая конструктивные особенности ЗОК: тип и описание каркаса; конструкция улавливающих и противоосколочных конструкций, материалы и комплектующие ЗОК;
- тип улавливающей конструкции: сетки, стальные канаты;
- варианты размещения каркаса ЗОК на основании;
- тип противоосколочных элементов: тюфяки, матрасы, блоки ФБС, габионные конструкции, шторы;
- эксплуатационно-технические характеристики ЗОК;
- результаты расчетного (экспериментального) обоснования соответствия технических решений ЗОК требованиям проекта;
- срок службы ЗОК;
- периодичность и состав технического обслуживания и ремонта ЗОК с учетом эксплуатационных и особых нагрузок от контакта с БПЛА.

6. В раздел проектной документации «Конструктивные решения» в части устройства ЗОК включают следующие графические материалы:

- схемы расположения ЗОК относительно защищаемого объекта;
- схемы расположения улавливающих конструкций;
- схемы расположения фундаментов;
- схемы закрепления каркаса (опорных конструкций) ЗОК к строительному основанию;
- спецификации ЗОК;
- узлы и детали технического решения ЗОК.

7. Для определения основных характеристик и проектирования ЗОК рекомендуется использовать алгоритм (последовательность).

Учебное издание

*Сергей Анатольевич Гречаный
Александр Викторович Сидоров
Ольга Владимировна Толстых
Евгения Михайловна Абросимова
Оксана Владимировна Багринцева*

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ
БЕСПИЛОТНЫМ ВОЗДУШНЫМ СУДАМ
НА ОБЪЕКТАХ ОХРАНЫ**

Методические рекомендации

В авторской редакции
Компьютерный набор О. В. Толстых
Объем 4,19 МБ.

Воронежский институт МВД России
394065, Воронеж, просп. Патриотов, 53