



# Комплексный подход при создании систем защиты от БВС (БПЛА)

**Буря Дмитрий Иванович**

Советник генерального директора ЗАО НПЦ Фирма «НЕПК»  
по научно-технической деятельности

**РАЗРАБОТКА - ПРОЕКТИРОВАНИЕ - ПРОИЗВОДСТВО - МОНТАЖ**

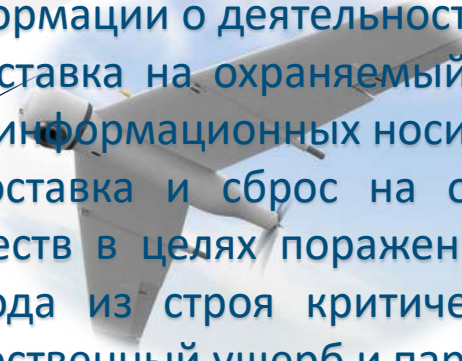
## Модели угроз, как исходные данные при создании систем противодействия БВС

Модель угроз — это совокупность сведений о возможных действиях сторонних лиц с применением БВС, влекущих за собой наступление негативных последствий для охраняемого объекта формализованная в виде документа, содержащего перечень вероятных атак, способов и путей их реализации, оценку степени их опасности для объекта с учетом имеющихся уязвимостей и наступления возможных последствий.

Чем точнее будет модель угроз, тем корректнее будет подобрана необходимая конфигурация, ТТХ и состав комплекса технических средств противодействия БВС, а также комплексов средств инженерной защиты объекта, либо наиболее уязвимых элементов его инфраструктуры.

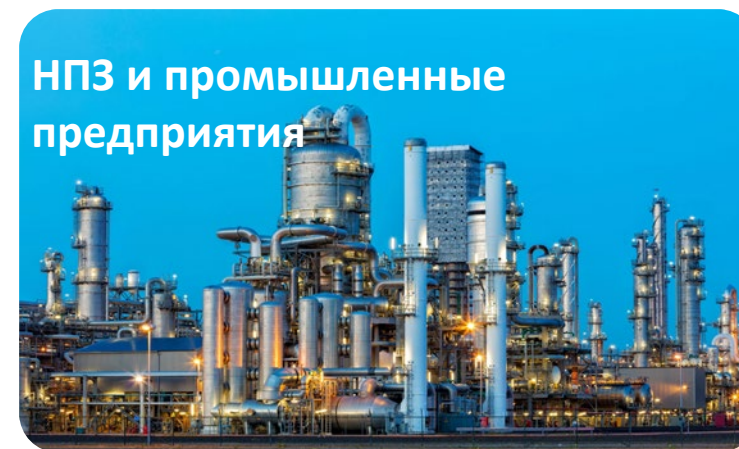
Цели атак с применением БВС:

- Несанкционированная фото/видео-съемка в целях получения разведданных для дальнейшей атаки на объект, либо получения оперативной/стратегической информации о деятельности объекта;
- Доставка на охраняемый/режимный объект запрещенных предметов, веществ или информационных носителей, либо перемещение их из данного объекта;
- Доставка и сброс на объекты боеприпасов, взрывчатых или отравляющих веществ в целях поражения элементов инфраструктуры, личного состава, либо вывода из строя критически важных узлов и агрегатов, влекущих за собой существенный ущерб и паралич деятельности объекта.



# Модели угроз, как исходные данные при создании систем противодействия БВС

ВЕРОЯТНЫЕ ОБЪЕКТЫ ДЛЯ АТАК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БВС:



## Модели угроз, как исходные данные при создании систем противодействия БВС

При составлении модели угроз и проектировании комплексов противодействия БВС необходимо учитывать особенности применяемых БВС:

- дальнего применения (самолетного типа, с ДВС или реактивным), как правило - ударные;
- ближнего старта (мультикоптерного типа, реже самолетного типа и конвертопланы), разведывательные, криминальные, ударные;
- стандартного исполнения (стоковые), стандартные модифицированные (программно или аппаратно), самосборные и военного назначения (комбат исполнение) Последствия атак с применением БВС: взрыв, пожар, заражение/отравление, нарушение производственного процесса;
- с внешним управлением, автономно-летающие по полетному заданию (радио-молчащие дроны), с комбинированным управлением;
- со средствами преодоления систем противодействия – высокоточные инерциальные системы, камеры контроля подстилающей поверхности, камеры/контроллеры видеозахвата цели, датчики захвата цели по радиоизлучению, системы управления по ВОЛС, управление по спутниковым каналам связи или GSM-связи;
- запускаемые непосредственно оператором, либо опосредованно («спящие» дроны).

**Без учета данных особенностей, подобрать эффективную систему противодействия БВС, не представится возможным.**



## Модели угроз, как исходные данные при создании систем противодействия БВС

При составлении модели угроз и проектировании комплексов противодействия БВС необходимо учитывать особенности охраняемых объектов:

- топографические условия расположения объекта;
- степень укрепленности объекта (меры предпринимаемые для обеспечения инженерной защиты объекта/элементов объекта);
- степень защищенности персонала объекта от поражающих факторов, связанных с атаками с применением БВС (меры предпринимаемые для обеспечения защиты персонала объекта);
- наличие уязвимостей, их анализ и прогнозирование последствий (выдача рекомендаций по проведению компенсационных мероприятий для минимизации/предотвращения/исключения ущерба);
- наличие опасных факторов на объекте (горючие/взрывчатые/ядовитые вещества, легко-обрушаемые конструкции, и т.п.);
- наличие планов мероприятий и организация работ по восстановлению работоспособности объекта/обеспечению ликвидаций последствий атак с применением БВС;
- наличие необходимого ЗИПа для быстрого восстановления работоспособности производственного цикла предприятия;
- существующие на объекте системы различного назначения, в целях обеспечения электромагнитной и других видов совместимости с ними создаваемой системы противодействия БВС.



## Рационализм, как подход при определении состава компонентов систем противодействия БВС

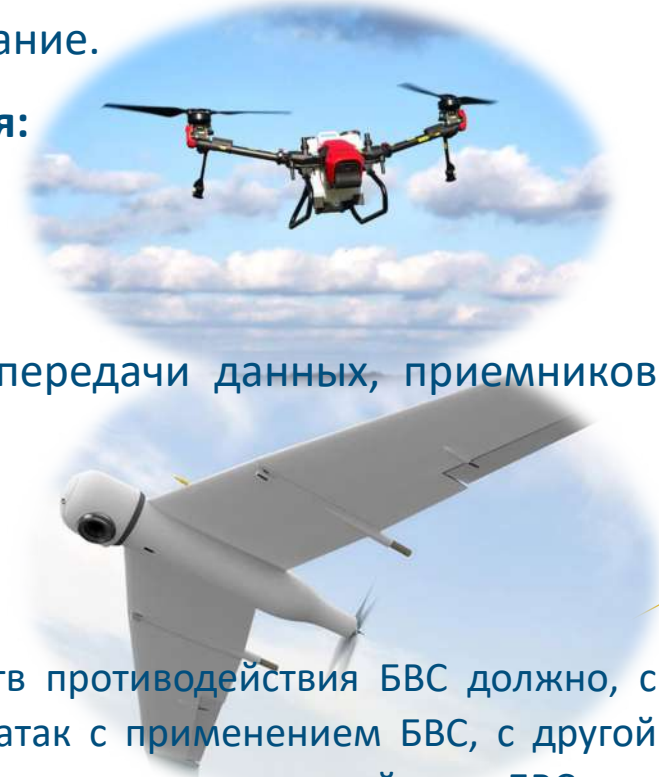
В основе проектирования систем противодействия БВС должно также лежать экономическое обоснование применения технических решений, как способ оптимизации расходов на их создание.

### Минимальный набор комплекса технических средств системы противодействия:

- Модуль обнаружения (радиомониторинг/радиоразведка, радиолокация, оптико-электронная разведка/сопровождение, акустическая разведка);
- Модуль подавления (радиоэлектронное подавление каналов управления, передачи данных, приемников глобальных навигационных спутниковых систем, установленных на БВС);
- АРМ оператора системы;
- Модуль искажения/подмены координат (спуфинг) БВС – опционально.

При этом, количество элементов современного специализированного комплекса средств противодействия БВС должно, с одной стороны, удовлетворять требованиям по обеспечению безопасности объекта от атак с применением БВС, с другой стороны, не приводить к неоправданному перерасходу средств, необходимых для создания системы противодействия БВС.

Данный баланс достигается путем изучения угроз (моделирования угроз) и нормативно-регламентированных способов противодействия им, детального изучения инфраструктуры защищаемого объекта, выбора мест установки элементов системы противодействия БВС и подбора составных элементов комплекса технических средств по тактико-техническим характеристикам.



# Рационализм, как подход при определении состава компонентов систем противодействия БВС

## Расширенный набор комплекса технических средств системы противодействия БВС:

- ❑ Модуль радиолокационного обнаружения БВС
- ❑ Модуль оптико-электронной разведки
- ❑ Модуль автоматизированного радиочастотного обнаружения каналов управления БВС
- ❑ Модуль радиоэлектронного подавления каналов радиопередачи и передачи информации
- ❑ Модуль радиоэлектронного подавления приемников сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС)
- ❑ Модуль искажения/подмены координат БВС (спуфинг)
- ❑ Пост централизованного управления и контроля



## Рационализм, как подход при определении состава компонентов систем противодействия БВС

Анализ приведенного выше состава комплекса технических средств и принципов функционирования объединяющей их системы показывает, что ключевой трудностью создания такой системы, призванной защитить объект критической инфраструктуры, будет эффективное комплексирование разнородного оборудования, созданного различными производителями, в единую интегрированную систему, подчиняющуюся общему алгоритму управления и способную функционировать полностью в автоматическом режиме.

Преодоление этой проблемы предполагает комплексное взаимоувязанное решение целого ряда организационных, финансовых, проектных и технических задач при участии органов управления объекта критической инфраструктуры, местных органов исполнительной власти и субъектов силовых структур, а также профильных производителей систем безопасности и, что самое главное, профессионального интегратора – т.е. головной компании-подрядчика.





## ФИРМА «НЕЛК» ЯВЛЯЕТСЯ КОМПАНИЕЙ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ И КОМПАНИЕЙ-СИСТЕМНЫМ ИНТЕГРАТОРОМ, ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

- Формирование модели потенциальных угроз от применения БВС для защищаемого объекта в конкретных топографических условиях;
- Оценку территории и инфраструктуры объекта и прилегающей к нему местности с целью определения значимых для функционирования системы характеристик объекта и основных показателей его деятельности, определяющих эффективность принимаемых мер защиты и минимизацию возможного ущерба;
- Разработку функциональной и организационной структуры системы защиты от БВС с учётом специфики объекта, прилегающей территории и требований Заказчика;
- Оценку инженерной, электромагнитной и других видов совместимости создаваемой системы противодействия БВС с уже существующими на объекте системами различного назначения;
- Обоснование создаваемых в системе подсистем/модулей (комплекса технических средств), определение их назначения и ТТХ;
- Определение перечня задач, решаемых каждой подсистемой/модулем, с обоснованной характеристикой их содержания;



- Разработку схемы информационных связей между подсистемами и между задачами в рамках каждой подсистемы;
- Разработку требований к единой системе математического обеспечения для обеспечения функционального объединения различных вычислительных систем и программных приложений в единое целое;
- Подготовку предварительных проектных решений по функциональной и обеспечивающим частям системы;
- Подготовку предложений по составу организаций-разработчиков технических средств и, возможно, проектной и строительной организаций;
- Расчет экономических показателей стоимости разработки, внедрения и сопровождения системы.

**ЗАО НПЦ Фирма «НЕЛК» имеет многолетний опыт решения подобных организационных, технических и экономических задач, опыт разработки и применения собственной аппаратуры радиоэлектронной разведки, средств РЭБ и создания интегрированных систем защиты с разнесенными в пространстве элементами, включая оборудование других производителей, с общим контуром автоматического управления.**



# МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ КАНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ БВС (РАДИОМОНИТОРИНГ)

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### Станция радиочастотного обнаружения и идентификации (с функцией радиоэлектронного подавления)

Диапазоны рабочих частот, МГц

Обнаружение: 433; 800; 900; 1200; 1400; 2400; 5200; 5800

Противодействие: 433; 800; 900; 1200 (GPS); 1400; 1600 (GPS); 2400; 5200; 5800

Дальность обнаружения БВС: 2500 м

Дальность подавления БВС: 2000 м

Масса изделия: не более 120 кг (без серверного оборудования).

### Обеспечивает:

- Высокую скорость сканирования, что сокращает время обнаружения.
- За счет использования направленных антенн, повешенную защиту от помех и дальность определения координат.
- Совместную работу с изделиями, работающими на иных физических методах получения информации и дополнительными средствами подавления.
- Управление активацией станций радиоэлектронного подавления.
- Возможность получения информации о координатах, модели БВС и местоположении точки взлета - для БВС производства DJI (имеются ограничения на получение координат пульта управления БВС семейства «Enterprise»). По моделям БВС, координаты которых не определяются, производится формирование сообщения об их появлении, для активации систем противодействия.



## МОДУЛЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕНИЯ КАНАЛОВ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ, ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И ПРИЕМНИКОВ ГНСС БВС

Постановка радиопомех БВС с целью срыва их полетного задания, противодействие несанкционированному проникновению на охраняемую территорию и предотвращение возможных актов террористической направленности.

При включении модуля создается непреодолимая для БВС защитная полусфера радиоэлектронных помех одновременно в различных радиочастотных диапазонах, что обеспечивает эффективное подавление радиоэлектронных систем (РЭС) БВС в секторе 360°. Тем самым осуществляется одновременное радиоэлектронное подавление РЭС неограниченно большого количества БВС, одновременно или попеременно летящих с различных направлений на объект прикрытия.

Применяется, как в составе отдельных изделий:

- Станция радиоэлектронного подавления «Аргумент-3Н» (01);
  - Станция радиоэлектронного подавления «Аргумент-3Н» (FPV),
- так и в составе двух данных станций, для усиления эффекта применения.



# МОДУЛЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕНИЯ КАНАЛОВ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ, ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И ПРИЕМНИКОВ ГНСС БВС

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Станции радиоэлектронного подавления «Аргумент-3Н» (01)

Частотные диапазоны постановки помех:

- навигационные системы: 1200 МГц, 1600 МГц (GPS L1, Glonass L1, Galileo E1, Beidou B1, GPS L2, Glonass L2, Beidou B2);
- каналы связи и управления: 400 МГц, 800 МГц, 900 МГц, 2400 МГц, 5000 МГц, 5200 МГц, 5300 МГц, 5800 МГц.

Дальность блокирования (для БВС типа DJI Phantom 4 Pro+) при условии прямой видимости БВС2:

- приёмники спутниковой навигации: не менее 2000 м\*;
- каналы связи и управления: не менее 1500 м\*.

Сектор радиоэлектронного излучения в горизонтальной плоскости: 360°.

Сектор радиоэлектронного излучения по углу места в верхней полусфере: 180°.

Энергопотенциал каждого помехового канала: не менее 15 Вт.

Потребляемая мощность от сети переменного тока: не более 1000 Вт.

Количество каналов одновременно генерируемых сигналов помехи: не менее 10.

Виды помех: скользящая, заградительная

Дальность дистанционного управления по протоколу Ethernet:

- по проводной линии типа «витая пара»: до 100 м;
- по волоконно-оптической линии связи: до 10 км.

Сеть электропитания устройства: переменного тока, напряжением 220 В, 50 Гц.

Продолжительность непрерывной работы изделия в «дежурном режиме»: не менее 24 ч.

Продолжительность непрерывной работы изделия в «рабочем режиме»: не менее 1 ч.

Время включения оборудования: не более 1 мин.

Габариты блока излучения Изделия, мм, не более:

- диаметр: 1100;
- высота: 270.

Масса одного переносного модуля в составе Изделия без упаковки: не более 35 кг.

Диапазон рабочих температур: от минус 50 до плюс 50° С.

\* при следующих условиях: прозрачная атмосфера, прямая видимость, отсутствие помех в радиоэфире и не более  $\frac{1}{3}$  дистанции между оператором БВС и самим БВС. Значение зависит от модели БВС и РЭО в точке приема сигнала.



# МОДУЛЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕНИЯ КАНАЛОВ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ, ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И ПРИЕМНИКОВ ГНСС БВС

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ Станции радиоэлектронного подавления «Аргумент-3Н» (FPV)

Частотные диапазоны постановки помех: 400-1100 МГц, 1400 МГц, 2400 МГц, 5800 МГц.

Сектор радиоэлектронного излучения в горизонтальной плоскости в диапазонах 400-1100 МГц. 1420-1450 МГц - 360°

Сектор радиоэлектронного излучения по углу места в верхней полусфере в диапазонах 400-1100 МГц. 1420-1450 МГц - 180°

Сектор направленного радиоэлектронного излучения в диапазонах 2400 и 5800 МГц - излучение вверх шириной 30 - 40°

Дальность подавления БВС типа «Chimera-7» - до 1000 м\*.

Удаленное управление по протоколу Ethernet:

- по проводной линии типа «витая пара» - до 100 м;
- по волоконно-оптической линии связи - до 10 км.

Виды помех: скользящая, заградительная.

Количество каналов одновременно генерируемых сигналов помехи – 6.

Потребляемая мощность от сети 220 В 50 Гц: не более 1200 Вт.

Продолжительность непрерывной работы изделия:

- в «дежурном режиме» - не менее 24 ч;
- в «рабочем режиме» - не менее 1 ч.

Габариты блока излучения Изделия, мм, не более:

- диаметр: 1100;
- высота: 270.

Масса одного переносного модуля в составе изделия без упаковки: не более 35 кг

Диапазон рабочих температур: от минус 50 до плюс 50° С.

\* при следующих условиях: прозрачная атмосфера, прямая видимость, отсутствие помех в радиоэфире и не более  $\frac{1}{3}$  дистанции между оператором БВС и самим БВС. Значение зависит от модели БВС и РЭО в точке приема сигнала.



# МОДУЛЬ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПОДАВЛЕНИЯ ПРИЕМНИКОВ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Станция радиоэлектронного подавления приемников глобальных навигационных спутниковых систем предназначена для искажения/подмены сигналов глобальных спутниковых навигационных систем в целях оказания влияния на навигационную аппаратуру БВС, приводящего к критическим ошибкам в программе автоматического управления полетом. Является интеграционной компонентой комплексных систем противодействия незаконному проникновению в воздушное пространство охраняемых объектов различных типов разведывательных и ударных БВС (опция к Системе).

Формирует имитационную помеху с временным и частотным согласованием, сходную по структуре с сигналами глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) - статический «спуфинг». На безопасном расстоянии от охраняемого объекта сигнал станции изменяет заданную оператором траекторию полёта и нарушает работу систем пространственной стабилизации БВС - динамический «спуфинг».

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Эффективная дальность применения: до 5 км;
- Режимы работы: статический спуфинг, динамический спуфинг.
- Время готовности к работе, не более: «Холодный» старт: 15 мин., «Теплый» старт: 30 сек.
- Время непрерывной работы: круглосуточно, 24/7 (на излучение - не более 3 часов, с перерывом не менее 20 мин.).
- Внешний интерфейс: Ethernet.
- Напряжение питания: 220 В 50 Гц (блок питания в комплекте).
- Потребляемая мощность, не более: 250 Вт.
- Габаритные размеры блока излучения (без учета антенн и стойки), не более: 400 x 300 x 200 мм.
- Масса блока излучения, не более: 6 кг.
- Диапазон рабочих температур: -35°...+50°С;
- Исполнение: всепогодное.



# ПОСТ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Предназначен для обработки поступающей информации, необходимой для принятия решения должностным лицом при выполнении задач противодействия БВС, и передачи команд управления на составные части Системы

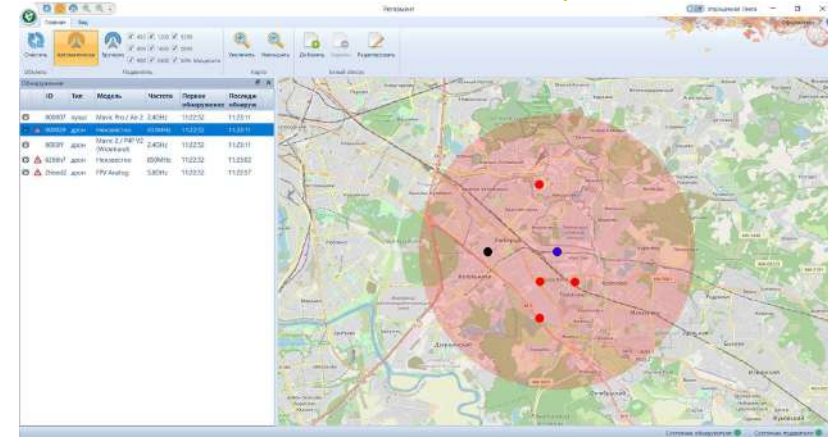
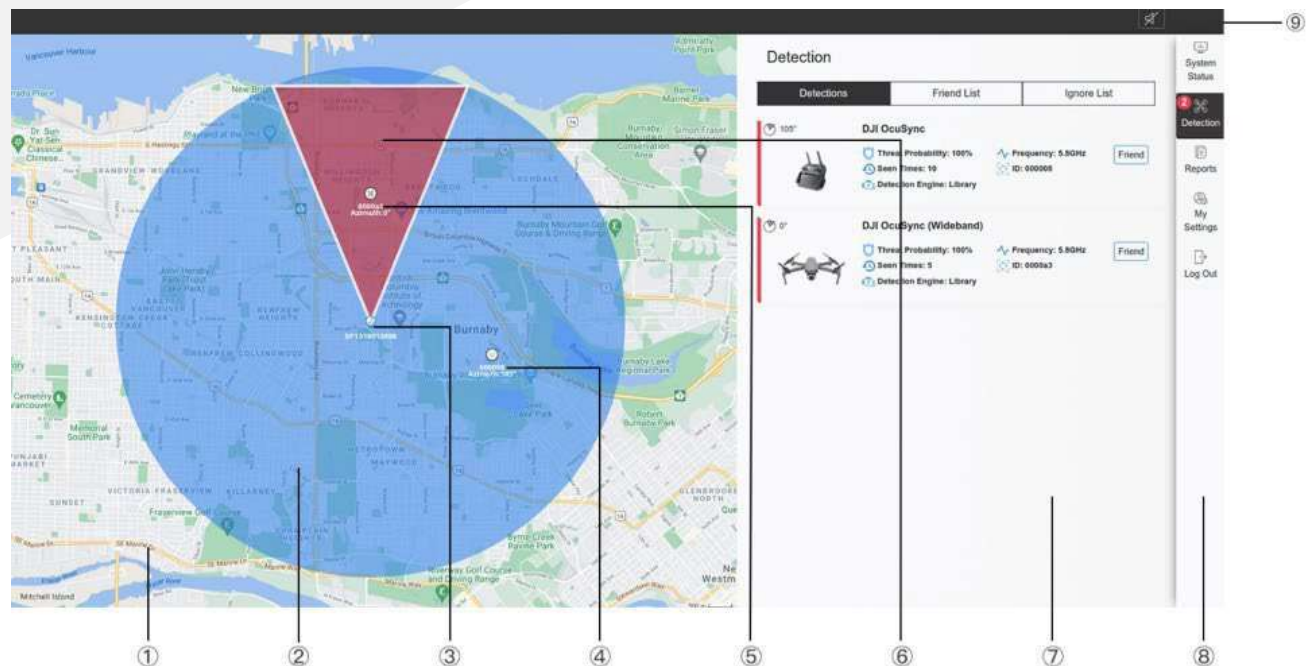




# ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБНАРУЖЕНИИ БВС НА ЭКРАНЕ ОПЕРАТОРА

- ① Цифровая карта местности
- ② Защищаемая область: область, в пределах которой происходит обнаружение БВС.
- ③ Значок датчика: местоположение, где развернуто оборудование системы противодействия БВС.
- ④ Значок пульта ДУ БВС: значок, обозначающий обнаруженный пульт ДУ БВС на карте.
- ⑤ Значок БВС: значок, обозначающий обнаруженный БВС на карте.
- ⑥ Конус направления: конус представляет собой наиболее вероятное направление движения обнаруженного БВС. Значок БВС отображается в центре конуса только для указания идентификатора БВС на карте. Таким образом, обнаруженный БВС может находиться в любом месте внутри этого конуса.
- ⑦ Панель операций: раздел пользовательского интерфейса. Отображение событий, отображение элементов системы и их состояния.
- ⑧ Меню операций: меню, включающее категории операций.
- ⑨ Включение/отключение звука тревоги: значок громкости, чтобы включить или выключить звук тревоги.

Графический интерфейс может быть изменен в процессе модификации систем противодействия БВС.





# Спасибо за внимание



ЗАО НПЦ Фирма «НЕЛК»



+7 499 704 47 11 (многоканальный)



[nelk@nelk.ru](mailto:nelk@nelk.ru)



[www.nelk.ru](http://www.nelk.ru)

