

Концепция противодействия угрозам от тяжёлых БЛА для промышленных объектов в глубоком тылу

Настоящая Концепция является ответом на часть угроз, сформулированных в «Модели угроз от беспилотных систем». Она описывает облик территориально распределённой системы технических средств и действий для обнаружения тяжёлых БЛА дальнего действия и их заблаговременного уничтожения на марше над незаселённой местностью до подлёта к объектам защиты.

Предлагаемая система отличается низкой ценой, масштабируемостью, модульностью, большим запасом времени на реакцию и сниженным риском сопутствующего ущерба при уничтожении БЛА.

Концепция предназначена руководителям органов исполнительной власти для рассмотрения и принятия решений.

Концепция выработана на Семинаре по противодействию беспилотным системам, проводимом на базе Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова НИУ «МЭИ»

Содержание Концепции:

1. Анализ ситуации.
 - Что у нас есть и применяется.
 - Что у нас есть, но не применяется.
 - Чего нет у нас, но есть у них.
 - Чего нет ни у нас, ни у них, но должно быть.
2. Облик системы противодействия.
3. Выводы.

1. Анализ ситуации

Рассматривается противодействие тяжёлым БЛА-камикадзе дальнего действия на пути их следования к целям — промышленным объектам в глубоком тылу. Это одна из самых чувствительных террористических угроз, изложенных в «Модели угроз от беспилотных систем».

За 2024 год зафиксированы десятки случаев атак БЛА-камикадзе на крупные объекты нефте-газовой инфраструктуры и склады боеприпасов в глубоком тылу. Некоторые из этих атак привели к пожарам, которые долго не удавалось потушить. Есть основания полагать, что число террористических атак может увеличиться по мере развития успеха российских войск при проведении СВО на Украине.

Число нефтебаз и нефте-перерабатывающих заводов на территории страны измеряется сотнями — и все они являются объектами защиты высшего риска. Кроме того, имеется большое число объектов высокого риска (ЦОДы, электростанции, крупные производства, нефте- и газопроводы, хранилища опасных веществ, транспортные узлы), а также общественная инфраструктура и жилая застройка — которые могут пострадать при уничтожении тяжёлых БЛА, оснащённых взрывчаткой, при защите объектов высшего риска.

Тяжёлые БЛА дальнего действия представляют собой планеры весом до нескольких сотен кг, размером до нескольких метров, оснащённых двигателем внутреннего сгорания и пропеллером, летящих без маневрирования со скоростью 150..200 км/ч на расстояния до 1.5 тыс. км и несущих на борту заряд взрывчатого вещества массой до 200..300 кг. Нередко в БЛА переделывают легкомоторные пилотируемые самолёты, например, А-22 «Летучая лисица».

Как правило, такие БЛА преодолевают границу массировано, часто под прикрытием более простых БЛА, отвлекающих на себя внимание войск ПВО и истощающих их возможности по уничтожению тяжёлых БЛА дальнего действия. Не исключается также и взлёт с территории России или дружественных стран.

Обычно тяжёлые БЛА перемещаются на небольшой высоте, часто над водой вдоль русла крупных рек — что делает их незаметными для штатных радиолокаторов войск ПВО. Навигация по территории России осуществляется всеми доступными методами, которые комплексуются на борту:

- с помощью навигационной аппаратуры потребителей ГНСС ГЛОНАСС, GPS, Beidou, Galileo;
- по сигналам инфраструктуры сотовой связи;
- с помощью навигационной аппаратуры потребителей наземных систем радионавигации ИФРНС «Чайка»;
- обзорно-сравнительным методом с помощью бортовой видеокамеры и заранее известных изображений подстилающей поверхности на пути следования к цели;
- счислением пути с помощью инерциального измерительного блока, компаса и датчика воздушной скорости.

Дистанционное управление с любой территории (Украины или России или другой страны) как правило осуществляется с помощью сотовой связи. Также возможно использование спутниковой связи. Наведение на цель в момент попадания уточняется с помощью несложных средств видеоаналитики.

Средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) неэффективны против таких БЛА, так как не способны лишить их навигации, управления (гражданскую радиосвязь, сотовую и спутниковую, на заселённых территориях пока не принято отключать или заглушать) и видеонаведения. Характерный шум работы двигателя тяжёлого БЛА в сельской местности слышно на несколько км вокруг.

1.1. Что у нас есть и применяется

В настоящее время объекты высшего риска принято защищать по принципу объектовой ПВО, а объекты значительного риска и меньших рисков не защищаются.

В отдельных, наиболее критических случаях для защиты важнейших объектов используют военные зенитно-ракетные и пушечные комплексы. Известны случаи применения для перехвата БЛА боевых вертолётчиков. Однако это очень непрактично для защиты большого числа территориально распределённых объектов: они дороги сами по себе и в обслуживании, требуются в зоне боевых действий, зенитная ракета стоит гораздо дороже поражаемого БЛА, возникает риск сопутствующего ущерба, возможности их объединения в общую систему ограничены и пр.

Растёт популярность упрощённых автоматических (без человека-оператора) решений на основе недорогих массовых пушек ЗУ-23, пулемётов и т.п., оснащённых средствами обнаружения и наведения. Для повышения эффективности стрельбы разработаны средства управляемого подрыва снарядов калибра 23 мм, 30 мм. В качестве средств обнаружения и наведения используются радиолокаторы, видеонаблюдение (в том числе в инфракрасном диапазоне), лазерные измерители, а также известны примеры акустических систем. Каждая из технологий имеет свои преимущества и недостатки, а наилучшего эффекта добиваются путём их комплексирования в одном изделии (что, впрочем, приводит к сильному удорожанию, усложнению, росту массы и габаритов, энергопотребления, снижению

надёжности). В настоящее время низколетящий тяжёлый БЛА уверенно обнаруживается при условии прямой видимости на расстоянии до нескольких км.

Требуется выяснения, насколько эффективна на практике засветка бортовых видеокамер БЛА или даже их повреждения мощными лазерами со стороны защищаемого объекта.

На практике, прямая видимость часто обеспечивается на меньших расстояниях, которые обнаруженный БЛА преодолевает менее, чем за минуту. И это основное слабое место у систем объектовой ПВО: они должны быть постоянно готовы к уничтожению БЛА своим огнём очень быстро: в течение нескольких секунд. При этом уничтожение БЛА должно производиться на прилегающей территории, которая, как правило, густо заселена.

Гипотетическое массовое оснащение всей критической инфраструктуры средствами объектовой ПВО стоило бы нецелесообразно дорого и кроме того снизило бы безопасность пребывания в зоне её действия из-за неизбежных ложных срабатываний.

Есть сведения об установке зенитных пушек на мостах крупных рек, ведущих к крупным городам, имеющим промышленные объекты высшей категории риска. Однако, насколько известно, расчёты этих пушек должны быть в постоянной боевой готовности, чтобы быстро уничтожить внезапно появившийся БЛА. И это усложняет данное решение, ограничивает его масштабирование. Заблаговременное информирование о приближении БЛА упростило бы данное решение и позволило его масштабировать, в том числе путём применения мобильных зенитных пушек на автомобильном шасси.

1.2. Что у нас есть, но не применяется

Мало известно о применении маскировки при защите крупных промышленных объектов, в том числе путём постановки дымовой завесы, создаваемой соответствующими

генераторами дыма и другими специализированным устройствами — очень эффективной меры против оптического наведения. По всей видимости, когда защита обеспечивается по принципу объектовой ПВО, не хватает времени на создание завесы: БЛА обнаруживается слишком поздно («вылетает из-за поворота русла реки»). Заблаговременное информирование о приближении БЛА позволило бы ставить мощные дымовые завесы, эффективно маскируя цели.

Низкоуровневый доступ в реальном времени к свойствам абонентов сотовых сетей даёт принципиальную возможность сотовым операторам алгоритмически выявлять «аномальных» абонентов — тяжёлые БЛА и прерывать этот удобный канал управления и наблюдения. Кроме того, это даёт принципиальную возможность в какой-то мере перехватить управление тяжёлым БЛА, если дистанционно удастся его «взломать». Лишение такого канала связи и управления потребовало бы от противника переходить на более сложные и дорогие спутниковые каналы, что хоть и не прекратило бы до конца, но осложнило бы применение противником тяжёлых БЛА дальнего действия для террористических атак в глубоком тылу. Сведений о таких действиях нет.

1.3. Чего нет у нас, но есть у них

Есть сведения, что на большой территории Украины развёрнута сеть из десятка тысяч акустических датчиков, которые обнаруживают шум от двигателей БЛА и передают сигналы об этом на центральный сервер. Там производится обработка поступающих сигналов и отслеживаются траектории всех обнаруженных БЛА, эта информация передаётся на планшеты военных ВСУ для организации противодействия. Стоимость акустических датчиков относительно невелика (называется цифра в \$400..500 за единицу). Есть сведения, что система оказалась очень эффективной.

1.4. Чего нет ни у нас, ни у них, но должно быть

Помимо акустических датчиков следует применять также и датчики на других физических принципах: радиолокаторы (например, недорогие автомобильные, а также пассивные которые обнаруживают подвижные БЛА по аномальным отражениям сильных сигналов сторонних радиосистем), тепловизоры, видеонаблюдение с видеоаналитикой.

Помимо системы обнаружения требуется комплекс мер по уничтожению обнаруженных и отслеживаемых тяжёлых БЛА вдали от промышленных предприятий высшей категории риска с минимальным сопутствующим ущербом для остальной критической инфраструктуры и жилой зоны.

Также нужно обеспечить правовое поле для действий по уничтожению БЛА. В том числе, определить территории, над которыми следует уничтожать БЛА, и тех, кто уполномочен это делать.

2. Облик системы противодействия

Разнообразные датчики (акустические, радиолокационные пассивные и активные, тепловизионные, видео), объединённые платформой IoT (промышленного интернета вещей), следует размещать на многочисленных вышках сотовой связи, где им обеспечено электропитание, защита от вандалов, высокоскоростной канал связи. А также должна быть возможность подсоединять в эту IoT сеть любые датчики, разрабатываемые техно-энтузиастами, по определённому протоколу передачи признаков обнаруженного БЛА.

Организация-оператор сети на своём сервере собирает сигналы и обрабатывает их, формируя оценку оперативной обстановки.

Организации, уполномоченные на уничтожение БЛА и защиту промышленных объектов и оснащённые соответствующими техническими средствами, подключаются к серверу во время своего дежурства и в случае обнаружения БЛА в зоне своей ответственности получают об этом информацию в реальном времени за несколько часов до приближения БЛА к району концентрации предполагаемых целей. Эти организации таким образом получают возможность подготовиться и принять меры по уничтожению БЛА на марше над малонаселённой территорией вдали от промышленных объектов и городов, а также принять меры по маскировке важнейших объектов.

Основными видами средств поражения могут быть зенитные пушки на основе ЗУ-23 и пулемёты. Также следует рассмотреть возможность поражения тяжёлого БЛА с помощью роя высокоскоростных FPV-БЛА-камикадзе.

Такая система противодействия прекрасно масштабируется и стоит недорого, с течением времени датчики и алгоритмы обработки совершенствуются, повышая её эффективность и снижая её цену. Различные организации получают возможность вносить свой вклад в развитие технических средств, повышение защищённости страны.

Для промышленных организаций степень их защищённости становится на порядок выше, чем при использовании объектовой ПВО и притом на порядки дешевле (при условии платы с их стороны за доступ к информации о БЛА — что можно вменить как требование по аналогии с требованиями по противопожарной безопасности).

Органы исполнительной власти получают новое качество: защищённость инфраструктуры и жизней жителей на всей территории, притом его можно реализовать в том числе за счёт местной промышленности.

3. Выводы

Создание предлагаемой программно-аппаратной платформы не требует больших средств и длительных сроков. В течение нескольких недель Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова НИУ «МЭИ», на базе которого проводится Семинар по противодействию беспилотным системам, готов создать и продемонстрировать макет такой системы и испытать его на полигоне парка «Патриот» и/или с привлечением инфраструктуры ДОСААФ, например, на аэродроме «Волосово» московского аэроклуба, где по инициативе НИУ «МЭИ» и ВУЦ при НИУ «МЭИ» ежегодно в виде военно-технической игры проводится финал инженерных конкурсов между вузовскими командами в рамках инициативной программы «Наука побеждает».

Темой одного из будущих таких конкурсов с финалом в виде испытаний на полигоне может стать проект БЛА-истребителя для уничтожения тяжёлых БЛА.

В случае интереса следует выделить пилотный район для развёртывания полноценной сети датчиков, соединённых на платформе IoT, выделение территорий, над которыми возможно уничтожение тяжёлых БЛА, и определение организаций, уполномоченных на уничтожение тяжёлых БЛА. После отработки на пилотном районе сеть датчиков и дежурство уполномоченных организаций легко масштабируется на другие регионы, где к тому времени для этого уже могут быть аккумулированы инвестиционные средства от заинтересованных в своей антитеррористической защите промышленных предприятий.