

Полковник А. А. БОГАТЫРЁВ,
начальник отдела Научно-
исследовательского института
Вооруженных Сил Республики
Беларусь, кандидат военных наук

А. Е. НАЗИН,
научный сотрудник Научно-
исследовательского института
Вооруженных Сил Республики Беларусь,
кандидат технических наук, доцент

Полковник В. С. БЕЛЫЙ,
начальник общевойсковой кафедры
военного факультета в Белорусском
государственном университете

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ БОРЬБЫ С ТАКТИЧЕСКИМИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ БЛИЖНЕГО ДЕЙСТВИЯ И МАЛОЙ ДАЛЬНОСТИ

Опыт локальных войн последних десятилетий показывает, что беспилотным летательным аппаратам (БЛА), которые входят в состав беспилотных авиационных комплексов (БАК), будет отведена одна из главных ролей в вооруженных конфликтах XXI века. В статье проведен краткий анализ основных характеристик существующих и перспективных БАК, стоящих на вооружении ведущих зарубежных стран, вариантов их боевого применения, а также рассмотрены способы борьбы с БАК. Предложены рекомендации, рассмотрен облик и разработана структура комплексной системы борьбы с тактическими БЛА. Изложены требования, предъявляемые к этой системе.

УДК 365.42

1. Краткий анализ основных характеристик существующих и перспективных БАК и вариантов их боевого применения

Одним из важнейших направлений развития современной авиации является создание и использование в военных целях БАК, включающих в себя многофункциональные БЛА и другие средства. Под БАК понимается совокупность функционально связанных и используемых совместно с БЛА средств наземного управления, обеспечения, технического обслуживания и подготовки к применению, необходимых для решения поставленных задач. В настоящее время разработка и серийное производство БАК осуществляются во многих странах, а их общее количество достигает более тысячи типов [1]. Для решения задач обеспечения разведывательной информацией создаются беспилотные авиационные системы (БАС), включающие несколько БАК. Современные БЛА могут решать те же задачи, что и пилотируемые летательные аппараты (ЛА). Однако БЛА в основном используются в тех условиях, когда применение пилотируемых ЛА невозможно и нецелесообразно. К таким условиям прежде всего следует отнести [1]:

недопустимо высокий уровень ожидаемых потерь пилотируемых ЛА от средств ПВО противника;

радиационное, химическое и бактериологическое заражение воздуха и местности в районе предстоящих боевых действий;

отсутствие аэродромной сети в районе боевых действий.

В настоящее время в качестве основных задач, решаемых БЛА, рассматриваются [2]:

воздушная разведка общего и специального назначения;

радиоэлектронная борьба (РЭБ);

корректировка артиллерийского огня и ракетных ударов;

поражение наземных целей, включая средства ПВО;

обеспечение и ретрансляция радиосвязи;

применение в качестве воздушных мишеней или ложных целей и другие задачи.

Для обеспечения решения вышеперечисленных задач БЛА в своем составе могут содержать следующие элементы [2]:

устройство получения видовой информации;

спутниковую навигационную систему;

устройство радиолинии видовой и телеметрической информации;

устройства командно-навигационной радиолинии;

устройство обмена командной информацией;

устройство информационного обмена;

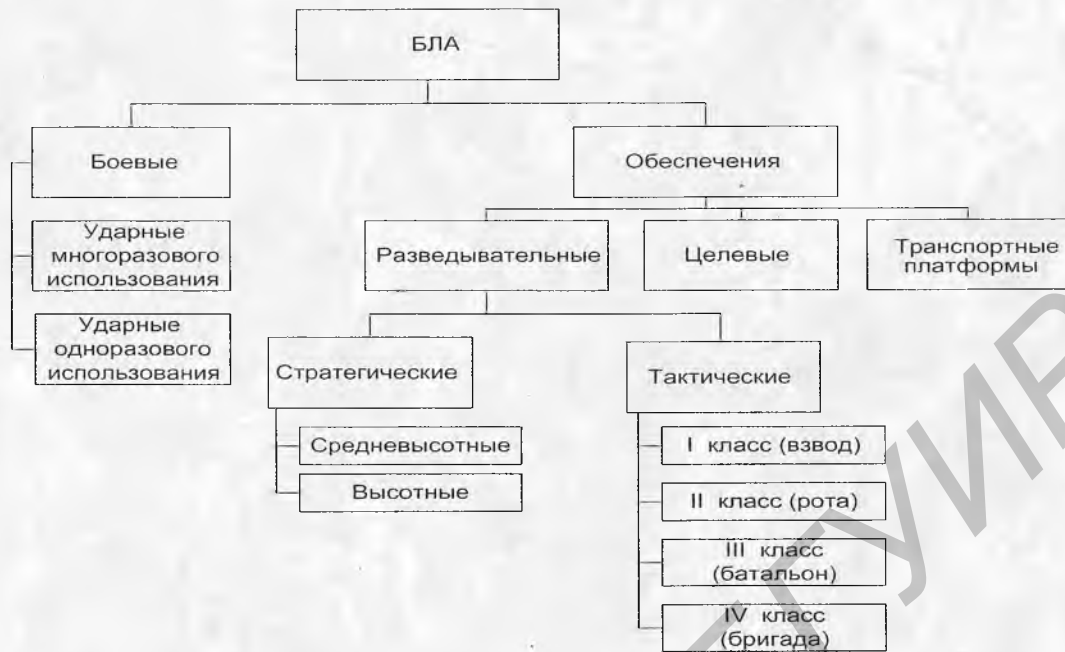


Рисунок 1. – Классификация БЛА по стандартам НАТО

бортовую электронную вычислительную машину; устройство хранения видовой информации.

В силу вышесказанного на современном этапе наблюдается тенденция замены пилотируемой авиации на БЛА в ведущих иностранных государствах. Так, к концу 2015 года Израиль планировал довести количество БЛА до 30 % боевого состава авиационной техники [3].

Анализ публикаций по классификации БЛА [1, 2, 7] показывает, что основными признаками, по которым следует их подразделять, являются: глубина применения; предназначение; кратность применения; способ старта; способ посадки; способ управления; тип двигателя.

Зарубежные военные аналитики различают по предназначению боевые БЛА и беспилотные летательные аппараты обеспечения [2, 3] (рисунок 1).

Многие из перечисленных признаков классификации БЛА взаимосвязаны и характеризуются следующими основными летно-техническими характеристиками (ЛТХ): скоростью полета; высотой полета; продолжительностью полета; дальностью полета; взлетной массой; массой вооружения и др.

Например, основные количественные ЛТХ, классифицирующие тип БЛА по глубине применения, приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1. – Основные количественные ЛТХ, классифицирующие тип БЛА по глубине применения

Тип БЛА по глубине применения	Основные количественные ЛТХ					
	V , км/ч	H_{max} , м	t , ч	R , км	m , кг	m_b , кг
Тактический	180–300	От 150 до 7000	До 12	До 550	До 1000	5–500
Стратегический	От 300 и выше	От 6100	24–48	Свыше 550	Более 1000	Свыше 500

Более подробная информация о существующих БЛА (БЛА), их ЛТХ и боевом применении приведена в работах [2, 3].

Роль БЛА в составе современных и перспективных средств вооружения армий ведущих стран мира определяется их высокими боевыми свойствами и особенностями, которые существенно отличаются от других средств вооруженной борьбы, включая пилотируемую авиацию.

Анализ достигнутого уровня в развитии БЛА, а также опыта боевого применения позволил выявить их сильные и слабые стороны [7, 8].

К сильным сторонам следует отнести: применение спутниковых линий связи позволяет использовать БЛА в любой точке мира; возможность обеспечения непрерывного наблюдения за обширными участками местности и воздушного пространства;

малые габаритные размеры и весовые характеристики, низкие значения эффективной отражающей поверхности (ЭОП), уровня акустического шума, инфракрасного излучения повышают живучесть БЛА в условиях противодействия сил и средств ПВО противника;

отсутствие технических и психофизиологических ограничений на использование в особо сложных и опасных условиях;

допустимость повышенного риска потерь (отсутствие потерь личного состава и достаточно низкая стоимость БЛА) в ходе решения наиболее важных задач;

значительное уменьшение, на один-два порядка ниже по сравнению с пилотируемой авиацией, временных затрат на летную эксплуатацию в мирное время для обеспечения боевой подготовки личного состава;

высокая боеготовность и мобильность.

К слабым сторонам относятся:

меньшая по сравнению с пилотируемой авиацией гибкость применения;

при выдаче разведывательной информации БЛА излучает радиосигнал, а также нуждается в системе позиционирования GPS;

низкий уровень технической надежности (до 40 % всех потерь приходится на разнообразные отказы техники);

существенная метеозависимость, а в некоторых случаях и невозможность применения в сложных метеорологических условиях (мороз, снег, сильный ветер, дождь, туман, гроза и др.).

Следует отметить, что *перспективными направлениями* развития БЛА с учетом опыта боевого применения являются:

- дальнейшее развитие разведывательных БЛА;
- разработка ударных БЛА, предназначенных для огневого поражения объектов в тылу противника;
- создание сверхмалых БЛА (летающие роботы), которые практически неуязвимы во время полета, поскольку на высоте нескольких сотен метров уничтожить маленький самолет почти невозможно;
- создание беспилотного вертолета;
- разработка систем искусственного интеллекта, распознавания образов, процессоров нового типа и создание обучающих систем;
- повышение функциональной совместимости БЛА (т. е. для полного использования потенциала беспилотных систем необходима их интеграция с оружием воздушного, наземного и морского базирования, а также с пилотируемыми системами);
- увеличение степени автономности (сегодняшний уровень развития беспилотных авиационных систем предполагает высокую степень взаимодействия с человеком);
- совершенствование средств связи и обработки информации;
- создание силовых установок, использующих новые источники энергии;
- объединение в единую систему пилотируемых и беспилотных средств.

Таким образом, из вышесказанного следует, что в настоящее время наблюдается широкое применение малоразмерных БЛА при решении боевых задач.

2. Анализ существующих способов борьбы с БАК

Исходя из анализа тактико-технических характеристик БАК зарубежных стран, а также опыта локальных войн и вооруженных конфликтов по борьбе с БЛА способы противодействия БАК противника были разделены на две группы:

- активные способы борьбы с БАК (БЛА);
 - пассивные мероприятия противодействия БЛА.
- К первой группе следует отнести:
- огневое поражение БЛА в воздухе ЗРК, ЗАК, ЗПРК, ПЗРК в пределах имеющихся разведывательных и огневых возможностей, а также поражение БЛА самолетами и вертолетами;
 - огневое поражение элементов БАК, в том числе и БЛА, на площадках их запуска подразделениями ракетных войск и артиллерии в пределах их дальности поражения;
 - радиоэлектронное подавление каналов управления полетами БЛА, передачи и обмена разведывательной информацией;
 - уничтожение БЛА противника путем применения мини-БЛА, оснащенных боеприпасом направленного или ненаправленного поражения;
 - дистанционное воздействие электромагнитным излучением на радиоэлектронную аппаратуру БЛА противника;
 - захват БЛА с помощью сетей-ловушек и ряд других способов.

Вторая группа включает следующие мероприятия: скрытие (маскировка) войск (сил) и военных объектов; имитация ВВТ и действий войск; создание препятствий и заграждений от БЛА.

Практика боевого применения в локальных войнах и вооруженных конфликтов современности показала, что активная борьба с БЛА (их обнаружение и поражение ЗРК, ЗРПК, ЗАК) является сложной, трудновыполнимой задачей и эффективна только при определенных условиях.

Проведенные в Российской Федерации исследования огневых возможностей ЗРК показали, что определенными возможностями поражения оперативных БЛА (типа «Гермес-450») обладают следующие ЗРК [7]:

круглосуточно: ЗРК «Бук-М1», ЗРС «Тор-М1» и ЗРК «Оса-АКМ»;

в светлое время суток (при оптической видимости): ЗРПК «Тунгуска-М» и ЗРК «Стрела-10М3».

Однако эффективное поражение тактических и особенно ближнего действия БЛА крайне затруднительно. Это подтверждается практическими результатами полигонных стрельб ЗРК.

Так, результаты полигонных испытаний показали, что радиолокационные станции ЗРК «Тор-М1» и «Оса-АКМ» способны обнаружить тактические (ближнего действия) БЛА на дальностях 3,3–7,4 км. Учитывая, что их скорости составляют порядка 50–250 км/ч, боевые расчеты этих ЗРК будут располагать необходимым временем на проведение предпусковых операций и обстрел цели. Тем не менее практический опыт экспериментальных стрельб по малоразмерным мишеням — аналогам БЛА («Пчела», РУМ-2МБ и «Рейс») свидетельствует о низкой эффективности их поражения. Основными причинами этого является несовершенство системы управления подрывом боевой части зенитных управляемых ракет (ЗУР), а также большие ошибки сопровождения цели и наведения ЗУР. Результаты исследований показали, что в ходе проведенных учений на полигоне Российской Федерации, когда по мишени типа БЛА «Пчела» было произведено две стрельбы ЗРК «Тор-М1» и три стрельбы ЗРК «Оса», наблюдался подрыв ЗУР в районе мишени без физического поражения летательного аппарата [7, 8, 11].

Следует отметить, что при стрельбе ПЗРК «Игла» по данному типу БЛА обнаружение целей и пуск ЗУР будут крайне затруднительными.

Вышесказанное обусловлено следующими факторами: уменьшение контраста изображения цели во время ее движения (перемещения) при использовании оптического канала обнаружения и сопровождения;

быстроразвивающееся зрительное утомление стрелка-зенитчика;

низкий уровень акустического шума (около 50 дБ на дальности 1000 м, что ниже порога чувствительности органов слуха).

К тому же, если даже цель удалось обнаружить, то головка самонаведения (ГСН) ЗУР может попросту ее не захватить. Это обусловлено тем, что тепловая контрастность БЛА, имеющих в основном поршневые и электрические двигатели, на два-четыре порядка ниже пороговой чувствительности приемника ГСН ЗУР. Кроме того, малая эффективность стрельбы ПЗРК «Игла» по тактическим (ближнего действия) БЛА объясняется также отсутствием системы дистанционного подрыва боевой части ЗУР.



Как показывает анализ публикаций о БЛА, в настоящее время одним из перспективных средств борьбы с ними являются средства РЭБ. Так, в [8, 11] отмечается, что для борьбы с БЛА наиболее приемлемыми способами применения данных средств являются:

блокирование навигационного канала путем постановки радиоэлектронных помех полю GPS;

подавление и взятие под свой контроль дистанционного управления с последующей нейтрализацией БЛА и др.

Проведенный анализ возможностей средств радиоэлектронной борьбы показал, что в настоящее время отдельные образцы средств РЭБ российского производства позволяют осуществить перехват БЛА.

Следует отметить, что, кроме применения существующих технических средств для борьбы с БЛА ближнего действия, целесообразно рассмотреть пути создания простых, имеющих малую стоимость средств ПВО. Например, могут быть использованы ЗУР, имеющие простые и относительно дешевые системы наведения и боевые части зажигательного действия или исполнительные устройства типа раскрываемой сетки вместо боевой части. Актуальным становится использование относительно дешевой зенитной артиллерии с артиллерийскими боеприпасами шрапнельного типа.

Перспективным направлением борьбы с БЛА также является постановка аэрозольных завес. Аэрозоли обладают поглощающей и экранирующей способностями и обеспечивают «закрытие» (нарушение связи БЛА с пунктом управления) объекта в очень широком диапазоне электромагнитного спектра [9].

Таким образом, совершенно очевидно, что имеющимися сегодня на вооружении средствами обнаружения и активного поражения воздушных целей вести борьбу с тактическими (ближнего действия) БЛА практически невозможно. Поэтому основными путями решения данной проблемы могут быть:

разработка или закупка перспективных средств обнаружения и противодействия БЛА по критерию «эффективность – стоимость»;

реализация специальных мероприятий, позволяющих снизить эффективность применения БЛА.

Проведенный сравнительный анализ ЛТХ БЛА зарубеж-

ных стран и возможностей ПВО Вооруженных Сил Республики Беларусь по борьбе с ними показал, что эти возможности ограничены. Далее будут рассмотрены рекомендации по борьбе с БЛА и основные требования, предъявляемые к системе борьбы с малоразмерными тактическими БЛА.

3. Рекомендации по борьбе с тактическими БЛА

Как показал предыдущий анализ, наличие существующих проблем борьбы с БЛА обуславливает необходимость разработки и проведения комплекса специальных мероприятий по организации поражения БЛА активными средствами, надежному радиоподавлению каналов управления полетом БЛА и навигации, передачи и обмена разведывательной информации, а также проведения ряда пассивных мероприятий по противодействию системам разведки, имеющимся на борту БЛА.

Для успешного противодействия малоразмерным тактическим БЛА в рамках единой системы ПВО должна создаваться специальная подсистема борьбы с БЛА по аналогии с известными ранее системами борьбы с низколетящими средствами воздушного нападения, высокоточным оружием и другими средствами нападения. Эта система структурно и функционально находится в составе единой системы ПВО и при необходимости целенаправленно должна решать задачи по борьбе с малоразмерными тактическими БЛА [4].

Для эффективного противодействия тактическим БЛА, по мнению авторов, должна создаваться комплексная система борьбы, включающая активную составляющую (уничтожение элементов БАК на земле и БЛА в воздухе, радиоподавление каналов управления БЛА) и пассивную составляющую.

На рисунке 2 приведен вариант облика комплексной системы борьбы с тактическими БЛА противника, в состав которой входят:

- подсистема управления;
- информационная подсистема, включающая радиолокационные станции, станции радио- и радиотехнической разведки, посты визуального наблюдения и другие средства;
- подсистема активной борьбы с БЛА, включающая ЗРК, ЗРПК, ПЗРК, ЗАК по огневому поражению БЛА в воздухе в ближней зоне; средства РВиА по огневому поражению элементов БАК на земле; средства радиоподавления РЭС каналов управления БЛА и навигации;
- подсистема пассивной защиты от БЛА, включающая средства маскировки войск и объектов; другие средства.

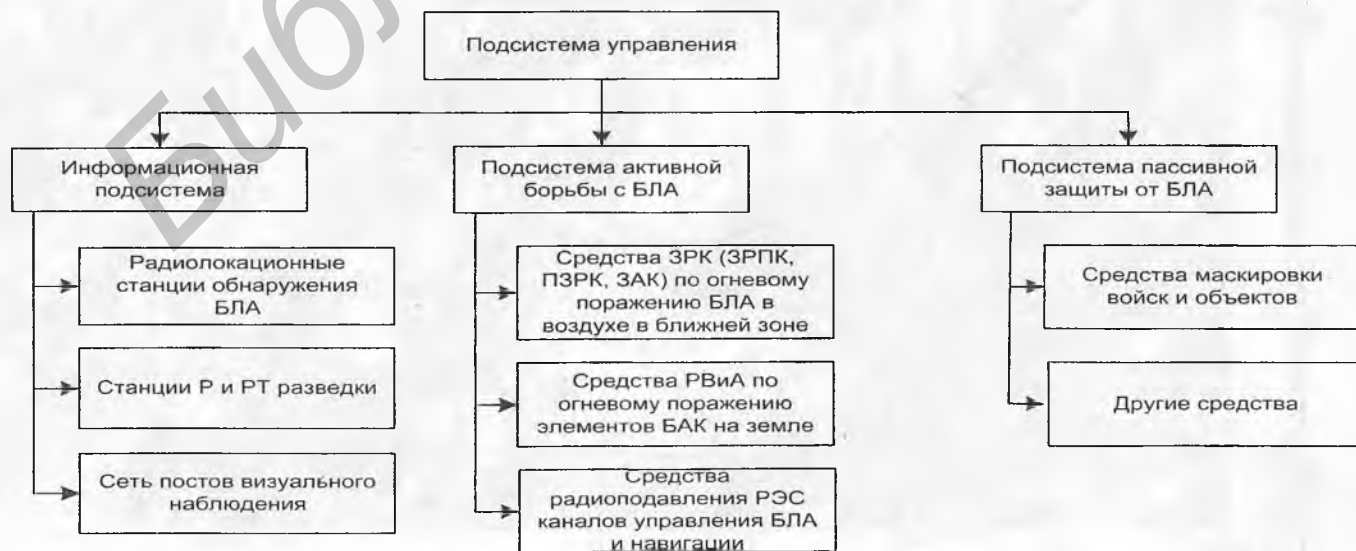


Рисунок 2. — Вариант облика комплексной системы борьбы с тактическими БЛА противника

по огневому поражению элементов БАК на земле и средства радиоподавления каналов управления БЛА и других каналов; подсистема пассивной борьбы с БЛА, включающая средства маскировки и другие средства.

Подсистема управления

Подсистема управления — это совокупность функционально связанных органов управления, пунктов управления и средств сбора, обработки и передачи информации, предназначенных для реализации максимальных возможностей воинских формирований в соответствии с поставленными задачами.

Подсистема управления должна формироваться во взаимосвязи с подсистемой управления системы ПВО и являться ее подсистемой.

Она должна включать: пункт управления, средства управления (средства связи и АСУ).

Информационная подсистема

Задачи обнаружения, сопровождения тактических (ближнего действия и малой дальности) БЛА и выдачи информации о координатах полета, передаваемой ЗРК (ЗРПК), решает информационная подсистема. При этом должны быть использованы данные всех сил и средств разведки из **единого информационного поля** в полосах действий оперативных объединений. Для этого в полосе ответственности каждого оперативного объединения необходимо создавать единую систему разведки и оповещения о действиях средств воздушного нападения противника с выделенным акцентом на первоочередное оповещение о полетах тактических БЛА и крылатых ракет.

Для обнаружения тактических БЛА (ближнего действия) следует назначать специализированные средства, обладающие лучшими разведывательными возможностями при обработке целей со сверхмалыми ЭОП, и создавать специальные каналы первоочередной передачи и обмена разведывательной информацией о действиях БЛА.

Учитывая возможности по разведке тактических БЛА существующих РЛС (К), для реализации информационного обеспечения системы борьбы целесообразна разработка малогабаритного доплеровского обнаружителя БЛА. При этом данная РЛС (К) должна обеспечивать:

- полную автоматизацию процессов обнаружения, захвата и сопровождения малоразмерных воздушных целей;
- одновременный контроль зоны ответственности и сопровождение целей с обеспечением возможности обновления информации по сопровождаемым целям с высоким темпом;
- качественное распознавание типов целей.

Данную информационную подсистему целесообразно дополнять сетью постов визуального наблюдения. В состав этой сети необходимо включить широкопанорамные оптико-электронные средства круглосуточного наблюдения, способные обнаруживать малоразмерные малоконтрастные цели.

Подсистема активной борьбы с БЛА

Обнаружение воздушных целей по целеуказанию от информационной подсистемы, сопровождение и уничтожение БЛА осуществляет подсистема активной борьбы.

Данная подсистема должна решать следующие задачи:

- огневое поражение БЛА в воздухе ЗРК, ЗРПК, ПЗРК в пределах имеющихся разведывательных и огневых возможностей;
- огневое поражение элементов БАК, а также самих БЛА на площадках их запуска подразделениями РВиА в пределах их дальности поражения (для этого необходимо иметь

данные о дислокации пунктов управления (ПУ) БАК, которые могут быть получены по результатам ведения войсковой разведки);

радиоэлектронное подавление каналов управления и других каналов БЛА.

Подсистема активной борьбы с БЛА должна строиться в соответствии с наиболее вероятными маршрутами полета и районами патрулирования БЛА противника, исходя из особенностей построения боевых порядков своих группировок войск и связанных с этим боевых задач БЛА. При этом построение группировки войск на местности (построение боевого порядка) должно обеспечивать максимальную реализацию разведывательных и огневых возможностей ЗРК (ЗРПК).

Для эффективного ведения зенитного огня по тактическим БЛА (ближнего действия и малой дальности) необходимо временно выделять (назначать) огневые средства ПВО из числа ЗРК, ПЗРК, ЗРПК, способные своевременно обнаруживать и обстреливать воздушные цели с малыми и сверхмалыми ЭОП. Эти ЗРК (ЗРПК) должны находиться в составе штатных подразделений озрадн общевойсковых формирований и решать задачи применительно только для борьбы с БЛА. Для повышения эффективности действий ЗРК (ЗРПК) в их состав необходимо включать РЛС миллиметрового диапазона и средства РЭБ.

Повышение эффективности борьбы с БЛА может быть достигнуто за счет модернизации существующих ЗРК (ЗРПК, ПЗРК). При этом необходимо значительно сократить время реакции комплексов, повысить плотность зенитного огня, увеличить поражающую способность боевых частей ЗУР (зенитных снарядов) и др. Сокращение времени реакции комплекса может быть получено за счет автоматизации процессов от момента поступления целеуказания по воздушной цели до команды на пуск ракеты (огонь по цели).

С целью создания высокой плотности зенитного огня при стрельбе необходимо иметь скорострельные зенитные артиллерийские комплексы. Эту роль должны выполнять 4–8 зенитных стволов, размещенных на одной платформе (лафете, установке). Скорострельность этих зенитных артиллерийских комплексов должна быть не менее 4000–4500 выстр./мин. Разведку малоразмерных БЛА, обнаружение и выдачу по ним точных целеуказаний необходимо осуществлять автономными РЛС и элементами системы управления зенитным огнем, расположенными на отдельной платформе. Это необходимо для повышения точности характеристик целеуказания и наведения стволов на цель.

Повышение эффективности стрельбы зенитных установок ЗУ-23-2 можно достичь за счет оснащения их оптико-электронными системами наведения и целеуказания, проведения различных усовершенствований для повышения мощности и точности наведения зенитных снарядов. Для этого ЗУ-23-2 должна оснащаться автоматизированными современными средствами обнаружения и сопровождения целей (тепловизионным каналом, лазерным дальномером), микропроцессором для автоматизированного определения величин упреждений, поправок стрельбы, времени подрыва снарядов и другими средствами. В качестве примера может служить модернизированная в вооруженных силах Венесуэлы ЗУ-23-2 [11].

На обновленные такими средствами разведки целей и автоматизации процессов подготовки и ведения стрельбы ЗУ-23-2



возможна установка ЗУР. Для этого параллельно с пушками могут монтироваться ПЗРК «Игла-С» и подключаться к общей системе разведки и управления огнем.

Наиболее эффективным средством борьбы с БЛА является ЗРПК «Панцирь-С1», так как прошедшие в 2016 году стрельбы на полигоне Российской Федерации Ашулук показали высокие возможности данного комплекса по борьбе с малоразмерными БЛА.

Следует отметить, что при использовании выделенных средств ПВО должны применяться заранее разработанные указания по ведению огня и взаимодействию при организации борьбы с тактическими БЛА. Эти указания определяют порядок ведения разведки и обстрела БЛА, обмена между зенитными средствами информацией о координатах полета БЛА и результатах боевой работы, способах сосредоточения и расщепления огня, назначении расхода ракет (боеприпасов), а также решения других вопросов применительно к специфике боевой работы по малоразмерным целям.

Поражение наземной составляющей системы подготовки и проведения пусков БЛА, а также самих БЛА на площадках их запуска может осуществляться огнем частей и подразделений РВиА.

Из анализа потенциальных возможностей по огневому поражению составляющей системы подготовки и проведения пусков БЛА (ПУ БАК) противника силами и средствами РВиА следует, что артиллерийские батареи дивизионов из состава бригадной артиллерийской группы способны нанести поражение ПУ БАК RQ-7B Shadow-200, находящимся на удалении 3–7 км от линии боевого соприкосновения.

В свою очередь, артиллерийские батареи дивизионов из состава артиллерийской группы оперативного командования по своим огневым возможностям способны нанести поражение только ПУ БАК MQ-1C Sky Warrior, находящимся на удалении 15–20 км от линии боевого соприкосновения. При этом для огневого поражения ПУ БАК противника данными артиллерийскими подразделениями целесообразно использовать снаряды с радиовзрывателем, дистанционным взрывателем, дистанционной трубкой с целью нанесения наибольшего ущерба объектам противника.

Проведенный анализ потенциальных возможностей сил и средств РЭБ по борьбе с БАК показал, что имеющимися на вооружении средствами РЭБ подавление радиоканалов управления и передачи данных можно осуществить только определенным типам тактических БАК, у которых радиоканалы функционируют в направлениях «наземный пункт управления — БЛА» без дополнительных ретрансляторов.

Так как управление и передача данных между БЛА и наземным пунктом управления, как правило, осуществляются через спутниковые каналы связи, то противодействие БАК имеющимися комплексами весьма затруднительно.

Подсистема пассивной защиты по снижению эффективности применения БЛА представляет собой совокупность орга-

низационно-тактических мероприятий противодействия системам разведки БЛА.

Средства (устройства) пассивной защиты от БЛА могут включать:

- средства маскировки (снижения заметности), макеты, имитаторы физических полей;

- средства создания (постановки) препятствий и заграждений от БЛА и другие средства.

Снижение заметности объектов достигается за счет использования аэрозольного противодействия, а также применения радиопоглощающих материалов и маскирующих пенных покрытий.

При этом достигается снижение оптической заметности объектов маскирующими аэрозольными завесами, а также снижение радиолокационной и инфракрасной заметности ВВТ и объектов за счет применения радиопоглощающих и пенных покрытий.

К средствам создания (постановки) препятствий и заграждений от полетов БЛА относятся так называемые пассивные средства обороны — аэростаты заграждения и другие средства.

Следует отметить, что в работе [12] авторами настоящей статьи обоснованы требования, предъявляемые к подсистемам системы борьбы с тактическими БЛА. На взгляд авторов, для повышения эффективности борьбы с данными типами БЛА также необходимо провести ряд специальных мероприятий [4]:

- совершенствование (модернизация) существующих образцов зенитного вооружения в интересах повышения эффективности борьбы с малоразмерными целями;

- разработку перспективных образцов зенитного ракетного вооружения применительно к решению специфических задач обнаружения и поражения малоразмерных воздушных целей, включая БЛА;

- разработку специализированных комплексов и средств борьбы с малоразмерными целями, основанных на применении нетрадиционных видов оружия;

- разработку новых комплексов искусственной растительности, покрытий, красок;

- разработку средств маскировки и имитации на новых физических принципах;

- модернизацию основных типов станций помех средствам связи, бортовым РЭС БЛА, их пунктам управления и создание станций радиопомех системам радионавигации;

- разработку эффективных малогабаритных средств подавления бортовых навигационных систем БЛА.

Таким образом, на основе системного подхода в данной статье рассмотрен облик и разработана структура комплексной системы борьбы с тактическими БЛА. Проведено описание и рассмотрено функционирование данной системы в целом и ее подсистем в отдельности при ведении боевых действий. Даны рекомендации по повышению эффективности системы борьбы с тактическими БЛА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азаренок, И. П. Справочник офицера ВВС и войск ПВО / И. П. Азаренок [и др.]; под ред. И. П. Азаренка. — Минск, 2009. — 511 с.

2. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В. С. Фетисов [и др.]; под ред. В. С. Фе-

тисова. — Уфа: ФОТОН, 2014. — 217 с.: ил.

3. Скотников, А. П. Роль и место беспилотных комплексов в системе вооружения Российской армии / А. П. Скотников, В. И. Якубов, С. В. Шыховцев // Военная мысль. — 2007. — № 4. — С. 55–60.