

НАЗНАЧЕНИЕ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ МАЛОРАЗМЕРНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Соколов А.П.¹, Ермолаев В.Е.², Худайназаров Ю.К.³

DOI:10.21681/3034-4050-2025-1-34-43

Ключевые слова: робототехнические комплексы, опыт специальной военной операции, тактика применения, классификация, концепция развития РТК, информационно-технические средства, воинские формирования.

Аннотация

Цель работы: состоит в сравнительном анализе различных типов БЛА, их характеристик и специфики применения в различных областях.

Метод исследования: применен метод обобщения, метод сопоставления, метод анализа, метод классификации.

Результаты исследования: определены назначение, цели, задачи и область применения комплексов малых беспилотных летательных аппаратов (МБЛА). Выявлены основные классы МБЛА, их особенности и преимущества, а также представлена классификация данных аппаратов с учетом их технических характеристик и функционального назначения. Определены общие тенденции по роботизации военной техники, особенности применения БЛА в ходе специальной военной операции. По результатам анализа опыта боевого применения робототехнических комплексов (РТК) установлено, что существенно увеличивается дальность и функциональность применения РТК, совершенствуются способы и система управления РТК одновременно со способами и средствами противодействия РТК. Повышаются возможности по перехвату управления и блокированию каналов связи и управления, что обуславливает необходимость обеспечения надежности опознавания корреспондентов связи, операторов РТК, элементов РТК, диагностировать их состояние.

Научная новизна: определено актуальное направление научных исследований по созданию оптимальных условий управления робототехническими комплексами военного назначения (РТК ВН) при выполнении боевых задач вне контролируемой зоны в условиях деструктивных внешних воздействий. Результаты исследования могут быть основой для анализа тактики применения комплексов МБЛА в различных условиях и анализа требований к модернизации и разработке новых образцов БЛА, в том числе для их группового применения в составе роботизированных комплексов.

Введение и постановка задачи

Анализ состояния и перспектив развития комплексов МБЛА, а также технологий роевого управления с учётом зарубежного и отечественного опыта проводился с использованием открытых источников информации [1–3].

Назначение, цели и область применения роботизированных комплексов с малоразмерными БЛА определяются оперативными и тактическими задачами воинских формирований. Необходимо проанализировать задачи, выполняемые с применением МБЛА, основные тенденции совершенствования и решаемые в ходе научных исследований и конструкторских разработок задач.

Основные направления исследований при разработке экспериментальных образцов комплексов мини, микро и нано-БЛА, построение сценариев применения комплексов, технические требования к комплексам с МБЛА, в том числе при реализации роевого управления комплексами, выбор и обоснование направлений информационно-технического сопряжения комплексов МБЛА с КРУС и АСУВ должны опираться на анализ зарубежного и отечественного опыта создания и развития аналогичных перспективных комплексов МБЛА, а также на развитие технологий искусственного интеллекта.

В связи с этим требуется проведе-

¹Соколов Андрей Петрович, соискатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: andi.10@bk.ru

²Ермолаев Владимир Евгеньевич, адъюнкт кафедры Безопасности инфокоммуникационных систем специального назначения Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: Bugga876@gmail.com

³Худайназаров Юрий Кахрамонович, кандидат технических наук, докторант кафедры Безопасности инфокоммуникационных систем специального назначения Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: yu-78@ya.ru

ние анализа зарубежного опыта разработки роботизированных средств и систем, а также особенностей тактики применения БЛА в ходе специальной военной операции, тенденций развития мобильных РТК общего и специального назначения, формирования классификации РТК ВН и общей концепции построения и применения системы РТК ВН.

Решение поставленной задачи

Существующие образцы комплексов МБЛА ближнего действия (БлД) предназначены для выполнения следующих задач:

- ведения воздушной оптико-электронной разведки с передачей полученных данных в масштабе времени, близком к реальному, в условиях помеховой обстановки;
- ведения скрытного наблюдения за объектами противника при выполнении боевых и специальных задач;
- ведения разведки в условиях труднодоступной местности;
- поражения живой силы противника;
- выдачи целеуказаний различным огневым средствам;
- ведения корректировки огня;
- поражения небронированной лёгкой техники.

Основные тенденции совершенствования малогабаритных БЛА следующие:

- разработка технических решений для создания экспериментальных образцов перспективных мини-, микро, нано-БЛА БлД;
- создание электронных моделей и отдельных макетов экспериментальных образцов перспективных мини-, микро-, нано-БЛА с оценкой возможности решения ими задач по назначению, в том числе и их роевого управления, а также возможности сопряжения с автоматизированными средствами управления, входящими в состав боевой экипировки военнослужащего;
- формирование и обоснование состава и технических характеристик ключевых элементов комплексов с МБЛА БлД;
- исследование возможности поражения живой силы противника с помощью разрабатываемых экспериментальных образцов комплексов с МБЛА БлД;
- исследование путей и возможности применения в составе комплексов с МБЛА отечественных комплектующих и материалов. В связи с этим актуальны следующие направления исследований:
- определение состава и технических характе-

ристик ключевых элементов образцов комплексов с мини-, микро- и нано-БЛА БлД;

- разработка и обоснование технических решений для создания образцов перспективных комплексов мини-, микро- и нано-БЛА БлД;
- разработка способов (сценариев) применения комплексов мини-, микро- и нано-БЛА, тактических приёмов и способов их применения;
- разработка технических требований к реализации роевого управления мини, микро и нано-БЛА БлД;
- создание электронных моделей и макетов экспериментальных образцов комплексов с мини, микро и нано-БЛА с возможностью роевого управления;
- разработка технических решений по обеспечению имитозащиты команд управления в экспериментальных образцах комплексов мини, микро и нано-БЛА, а также предложения по защите (криптозащите) информации при передаче данных и сообщений по радиоканалам;
- разработка технических решений по защите информации от НСД как в экспериментальных образцах комплексов мини-, микро- и нано-БЛА БлД, так и при их взаимодействии с другими образцами ВВТ.

Одним из относительно новых направлений высокотехнологичного и перспективного оружия, вызывающего особый интерес в зарубежных армиях, стали беспилотные летательные аппараты (БЛА; по американской терминологии — Unmanned Air Vehicle, или UAV). Сейчас в мире реализуется более 700 программ создания различных типов и видов военных БЛА; более 20 высокоразвитых стран имеют или ведут разработки боевых БЛА различного функционального назначения, а ещё более 10 стран уже использовали их при ведении боевых действий.

Учитывая, что в ходе локальных конфликтов последних лет (в том числе в миротворческих и в специальных операциях) всё возрастающую роль играют действия отдельных групп тактических формирований сухопутных войск (отделение, взвод, рота, батальон), использование малоразмерных БЛА становится важнейшей частью ведения общевойскового боя, определяющей осведомлённость группы (формирования, подразделения), её мобильность и безопасность передвижения. Исходя из этого, а также по ряду других причин, рассматриваемых далее, в качестве особо перспективного и актуального направления развития беспилотной авиации следует считать разработку и способы боевого применения нано-, микро- и мини-

БЛА. Словосочетания (термины) «нано-БЛА» и «микро-БЛА» в ближайшие годы, вероятнее всего, существенно изменят свой смысл. В сравнении с более крупными беспилотниками, уже повсеместно применяющимися в разведывательных и боевых операциях, значительно меньшие по размерам модели (нано-, микро- и мини-БЛА), варьирующиеся от систем размером с ладонь до запускаемых с плеча, обычно оснащаются электрическим двигателем и, как правило, способны продержаться в воздухе менее часа. Сейчас к «нано-» и «микро-БЛА» относят системы и комплексы, действующие в интересах

малых групп военнослужащих тактического звена и ближнего радиуса действия. Весь комплекс (один или несколько МБЛА, малогабаритный пульт управления и обработки данных, специальные целевые нагрузки, аккумуляторные батареи, источники зарядки и питания, ЗИП одиночный, средства обслуживания МБЛА и т. д.) должен переноситься одним человеком. Запуск МБЛА производится также одним бойцом с руки или с неподготовленной площадки (рис. 1), или же с использованием легких пусковых установок — например, резиновых рогаток-катапульт.



Рис. 1. Способы запуска мини, микро и нано-БЛА в условиях ведения боевых действий



Рис. 2. Нано-БЛА вертолётного типа PD-100 Black Hornet Nano

Обычно в разных классификациях [3], сформированных ещё в 90-х годах прошлого века, к микро-БЛА относили аппараты, у которых взлётный вес не превышал 5...7 кг, радиус действия составлял около 10...12 км, практический потолок — до 3000...3500 м и продолжительность полёта — около 1...1,5 ч. Понятие «нано-БЛА» появилось уже гораздо позже (примерно, в начале 2000 годов), когда сформировались предпосылки для создания и исследований аппаратов такого класса.

Одним из наиболее заметных и ярких представителей БЛА этого класса стал PD-100 Black Hornet Nano (разработка компании Prox Dynamics) — нано-БЛА вертолётного типа, самый миниатюрный в мире БЛА военного назначения до настоящего времени (рис. 2). Современные нано- и микро-БЛА стали гораздо компактнее и миниатюрнее, чем предлагалось к рассмотрению в прежних классификациях; как и их бортовое оборудование, которое также стало существенно компактнее. Всё это сделано для того, чтобы иметь возможность разместить аппараты в составе боевой экипировки военнослужащих.

По своему назначению нано-, микро- и мини-БЛА подразделяются на разведывательные, разведывательно-ударные и ударные (последние, как правило, в этой классификации малоразмерных БЛА только одноразового применения — с полётом к цели с полезной нагрузкой только в одну сторону) с массой ПН около 0,3...0,8 кг. В редких случаях полезная нагрузка таких БЛА может достигать 1,0...1,5 кг и уж совсем в редких ситуациях — до 2,7...3,0 кг. Схемы построения новейших нано- и

микро-БЛА весьма разнообразны. Чаще всего это БЛА коптерного типа (квадрокоптерного, мультироторного или мультикоптерного построения); также используют БЛА самолётной и вертолётной схем, а иногда даже орнитоптеры (имитирующие внешний вид различных птиц и насекомых). Новейшие нано- и микро-БЛА имеют совсем небольшие линейные размеры (от 0,1 до 1,0 м), максимальные скорости полёта (от 10–15 до 100–150 км/ч), могут быстро менять скоростной режим полёта и «зависать» на месте (это присуще для аппаратов вертолётного и коптерного типа), а также выполняют полёт на предельно малых высотах (в диапазоне высот 1...10 м) (рис. 3).

Для решения задач управления полётом, видеонаблюдения земной поверхности, цифрового фотографирования, определения координат объектов и участков местности, передачи данных в реальном режиме времени, нано- и микро-БЛА оснащаются комплектом минимально необходимого оборудования и систем, а именно:

- системой навигации (автономной или основанной на использовании сигналов спутниковых радионавигационных систем);
- системой связи, включающей каналобразующую аппаратуру, по которой осуществляется управление БЛА и передача телеметрических данных о состоянии его оборудования, а также аппаратуру передачи данных от целевой нагрузки (в ряде случаев, сменной);
- целевой нагрузкой (аппаратура разведки и наблюдения, постановки помех или даже миниатюрные средства поражения).



Рис. 3. Схемы построения нано- и микро-БЛА РФН с указанием размещения бортового оборудования

Для определения своих координат в процессе полёта нано- и микро-БЛА используют спутниковые навигационные приемники (GPS, ГЛОНАСС и др.) в сочетании с инерциальной системой наведения. Углы ориентации и перегрузки определяются с использованием гироскопов и акселерометров.

В качестве управляющей аппаратуры, как правило, применяются специализированные малоразмерные вычислители на базе цифровых сигнальных процессоров. Приёмники могут работать как непрерывно, постоянно измеряя текущие координаты БЛА, так и включаться периодически, корректируя работу датчиков инерциальной системы навигации. БЛА должен знать свои географические координаты для выполнения полёта по заданному маршруту и для возвращения к месту посадки, а также для обеспечения применения средств поражения по целям, выбранным для нейтрализации или для уничтожения. Сравнительный анализ требует систематизации различных видов БЛА по их основным характеристикам (табл. 1).

Тактика боевых действий в ходе специальной военной операции существенно изменяется благодаря новым методам и способам применения ударных и разведывательных БЛА [4]. Для достижения эффекта «огневого вала» применяется следующий способ. Службой БЛА готовятся ударные дроны, чтобы они переводились в рабочее состояние максимально просто. Штурмовая пехота, выходя на исходную позицию для атаки, раскладывает на грунте взятые с собой ударные дроны (более двух десятков) и включает их. Операторы БЛА подключаются к дронам с помощью направленных антенн и начинают бить по атакуемым позициям с минимальными интервалами за счет короткого подлетного расстояния, что создает эффект подавления и позволяет атакующей пехоте сблизиться с атакуемыми позициями.

Используется также тактика засады из множества дронов, когда их удается занести в тыл противника с помощью ДРГ, при этом важен выбор места, чтобы обеспечить возможность подключения операторами БЛА удаленно.

Таблица 1 — Сравнительные характеристики основных видов нано-, микро- и мини-БЛА коптерного типа

БЛА различного функционального назначения	Масса, г	Размеры в походном положении, см	Размеры в развернутом состоянии, см	Время полёта, мин	Радиус действия, км	Предельная масса ЦН, г	Камера (разрешение /зум)	Тепловизор
1	2	3	4	5	6	7	8	9
СВЕРХМАЛЫЕ (НАНО-БЛА)								
DJI Mavic Mini 1	249	14x8x6	16x20x6	30	1,5	30	12 МП1Х	нет
DJI Mavic Mini 2	249	13x8x6	24x29x6	31	4,0	30	12 МП4Х	нет
Ninox 40	250	4x22	22x20x4	40	2,5	100	2 МП2Х	нет
МАЛЫЕ (МИКРО-БЛА)								
ZALA 421-21	1500	60x60x30	60x60x30	40	3,0	300	12 МП2Х	640x480
DJI Mavic 1 Pro	734	20x8x8	Диагональ 33,5	23	5,0	600	12 МП2Х	нет
DJI Mavic 2 Enterprise Zoom	905	20x9x8	32x24x8	27	7,0	400	12 Мп6Х	нет
DJI Mavic 2 Enterprise Advance	909	20x9x8	32x24x8	27	7,0	400	48 МП32Х	640x512 9 мм 30 Гц
DJI Phantom 4	1374	Не складной	Диагональ 35	25	5,0	600	20 МП1Х	нет
Ninox 73	700	н/д	н/д	50	5,0	200	12 Мп6Х	нет
Ninox 103	1500	н/д	н/д	60	8,0	300	12 Мп6Х	нет
СРЕДНИЕ (МИНИ-БЛА)								
DJI Matrice 210	6100	72x25x24	88x89x40	25	7,0	1500	2 МП 180Х(30/6)	640x512 19-25 мм 9 Гц
DJI Matrice 300	6300	43x42x43	81x67x43	40	10,0	2700	20 МП 200Х(20/10)	640x512 19-25 мм 30 Гц
T-Motor 690	5000	Не складной	Диагональ 69	60	5,0	1500	Опционально	Опция

Проблема подавления средствами РЭБ своих дронов решается организацией «коридоров», через которые свои дроны могут пролетать к позициям противника. Частотные коридоры образуются не по плану, а хаотично. Передовые подразделения используют средства РЭБ не скоординированно, по собственному усмотрению и без уведомления подразделений БЛА. Поэтому значительное время у подразделений БЛА затрачивается на составление «карты полей РЭБ». В связи с этим актуальна задача повышения эффективности взаимодействия подразделений БЛА, РЭБ и связи по вопросам мониторинга радиоэлектронной обстановки и управления использованием радиочастотного спектра. Максимальное количество одновременно работающих расчетов БЛА доходит до 6 ударных и одного наблюдательного (ретранслирующего) дронов. Рота БЛА обычно действует в составе до 8 расчетов в полосе 2–3 км. Возникает необходимость согласования используемых радиочастот каналов управления и видеоканалов.

Затрудняет выполнение задач подразделений БЛА необходимость работы в режиме без автоматической стабилизации в условиях ветра (изменения гидрометеорологической обстановки по воздушным эшелонам) и незнакомой местности. Поэтому с оператором БЛА работает техник, который следит за работой системы управления и при необходимости, управляет направленной антенной приемопередатчика.

Связанная с предыдущей вторая задача заключается в информационном обеспечении подразделений БЛА и управлении доступом к базам данных по радиоэлектронной и гидрометеорологической обстановке, а также по оптимальным маршрутам для БЛА (дневным и ночным секторам или коридорам, свободным от воздействия радиопомех и скрытым от разведки противника).

При сопровождении штурмов с помощью БЛА используется способ «карусели» для непрерывного наблюдения за штурмом. При недостаточном количестве БЛА из-за разряда батареи может потребоваться привлечение БЛА соседних подразделений. В этом случае информация передается через офицера штаба, а не напрямую к штурмующим подразделениям. Кроме того, использование квадрокоптеров ближнего радиуса действия артиллерийскими подразделениями затруднено тем, что они находятся далеко от линии фронта, поэтому зачастую артиллерийские расчеты получают информацию для корректировки огня от «чужих» подразделений, находящихся на переднем

крае. Это приводит к задержке и искажениям в передаче информации.

Система радиоэлектронной разведки (РЭР) противника способна определять местонахождение пульта оператора БЛА по типовым и индивидуальным демаскирующим признакам (ДМП) даже в условиях сложной электромагнитной обстановки. Наиболее информативными являются ДМП расположения (локализации источников радиоизлучений) и системные признаки деятельности (периодичность, систематичность радиосигналов). Место вылета и погрузки, маршруты движения транспортных БЛА (агродронов) отслеживаются противником с помощью средств РЭР и видовой разведки. Более скрытым является применение наземных робототехнических средств (беспилотных электротележек).

При использовании тактики «кочующего миномета» расчеты ударных БЛА относительно безопасно успевают запустить 4–8 дронов с одной позиции. Учитывая длительное время подлета дрона, противник имеет возможность обнаружить местонахождение расчета БЛА и начать огонь на поражение. Чтобы затруднить разведке противника обнаружение расчета БЛА, при возвращении на стартовую позицию маршрут прокладывается через лесной участок.

Использование в системе управления дронами SIM-карт для каналов управления и видеоканалов по сетям 4G и 5G позволяет обеспечить проникновение и сохранение устойчивости управления в зданиях и защитных сооружениях.

Могут использоваться волоконно-оптические линии управления дронами, а также радиоканалы с псевдослучайной перестройкой радиочастот каналов управления, поэтому ожидается появление дронов, которые устойчивы к воздействию радиопомех и используют функции автозахвата цели с помощью машинного зрения. В связи с этим формируются специальные группы по борьбе с БЛА.

Таким образом, опыт специальной военной операции на Украине показал, что существенно увеличивается дальность и функциональность применения робототехнических комплексов военного назначения, совершенствуются способы и система управления РТК одновременно способами и средствами противодействия РТК.

Совершенствование средств РЭБ и технической компьютерной разведки, повышение возможностей по перехвату управления и блокированию каналов связи и управления обуславливают требования к надежности опознавания корреспондентов связи, операторов РТК, элементов РТК, диагностике состояния

информационно-технических средств.

В этих условиях актуальным научным направлением является исследование методологии создания оптимальных условий управления робототехническими комплексами военного назначения (РТК ВН) при выполнении боевых задач вне контролируемой зоны в условиях деструктивных внешних воздействий.

Современные боевые действия характеризуются:

- высоким уровнем интеграции цифровых информационных технологий в образцы вооружения;
- высокими сенсорными возможностями;
- высокой маневренностью;
- большой дальностью действия и точностью средств огневого поражения (ОП);
- применением противоборствующими сторонами широкой номенклатуры средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ), средств воздействия на личный состав, а также роботизированных средств, в первую очередь малогабаритных, которые значительно повышают устойчивость управления воинскими формированиями (ВФ), дальность применения и живучесть элементов боевых порядков.

В современных условиях эффективность применения средств ОП, РЭБ и роботизированных средств во многом зависит от автоматизированных систем (АС) разведки, связи и управления войсками (силами) и оружием (боевыми средствами).

АС обеспечивают выполнение боевых циклов ВФ, их эффективность в большей степени определяется уровнем автономности и интеллектуальности.

Результаты анализа показывают, что основными направлениями развития АС являются [5, 6]:

- доведение автоматизации до солдата или образца вооружения;
- предоставление полной и точной информации о действиях сторон и состоянии противника в масштабе времени, близком к реальному;
- обеспечение боевого управления силами и средствами в едином информационно-коммуникационном пространстве;
- обеспечение полной осведомленности о складывающейся боевой обстановке;
- предоставление информации в наиболее удобном для восприятия виде.
- При этом основными тенденциями развития АС ВФ являются [7]:
- создание так называемых «цифровых» (от англ. digitized – оцифрованный) или «компьютеризированных» ВФ;

- значительное удешевление проектирования и производства оборудования за счет применения технологий двойного назначения, то есть так называемых COTS-технологий (от англ. Commercial Off-The-Shelf — коммерческое с полки);
- обеспечение эволюционной модернизации в соответствии с темпами технического прогресса на основе перехода к открытым архитектурам;
- интеграция вычислительных и сетевых ресурсов разнородных АС в единую инфраструктуру;
- формирование полной и точной единой картины боевой обстановки, подготовки данных, в том числе для поражения высокоомобильных целей в режиме реального времени;
- обеспечение широкого доступа к данным единой картины боевой обстановки;
- поражение главных целей без вхождения в зону боевого соприкосновения по данным распределенной в боевом пространстве сети информационных датчиков и космических систем.

Внедрение в АС последних достижений цифровых информационных технологий (в частности роботизация), в том числе программно-определяемого (конфигурируемого) радио, искусственного интеллекта, «больших данных», позволило вывести боевые возможности ВФ на качественно новый уровень и разработать концепцию новых воинских формирований на основе автономных РТК. При этом в АС почти стерлась грань между СВТ и радиоэлектронными средствами (РЭС).

Отсутствие четкой грани приводит к необходимости использовать термин «информационно-техническое средство» (ИТС). Этот термин является собирательным и обозначает любые РЭС, СВТ, а также их конструктивно единую комбинацию в форме робототехнических комплексов [7].

ИТС выполняют в АС ВФ три класса задач: информационно-расчетные задачи (ИРЗ), задачи управления устройствами (ЗУ), а также задачи разведки, связи, РЭБ и навигационно-временного обеспечения. ИТС включает в свой состав технический компонент (ТК), включающий электронную компонентную базу и другие технические устройства, и программное обеспечение (ПО), которое, в свою очередь, делится на общее (ОПО) и специальное (СПО).

Планы DARPA Минобороны США состоят в том, чтобы к 2025 году перейти к полноценной робототехнической армии. В связи с этим обращают на себя внимание проект управления группой мобильных роботов Scout и проект группового управления мобильными роботами OFFSET, а

также проект Shooting Stars компании Intel.

Наземные роботизированные комплексы сухопутных войск, по мнению специалистов, способны решать широкий спектр задач, основными из которых являются:

- обнаружение, обследование и обезвреживание мин, фугасов и самодельных взрывных устройств;
- ведение разведки и наблюдения;
- вскрытие позиций снайперов, огневых средств, засад и систем наблюдения противника;
- обследование зданий, сооружений и отдельных объектов;
- доставка материально-технических средств по месту назначения.

В интересах минобороны США разрабатывается проект по конвергенции разных типов РТК ВН⁴. Уже апробированы опытные образцы

РТК ВН в рамках этого проекта. Новые РТК совмещают в себе БЛА, колесное шасси, средства обнаружения и поражения. Эти РТК получили еще большую автономность: они могут сами двигаться, объезжая и преодолевая препятствия, сами находить и опознавать цели. В них пока еще используется эргатическая система управления, решение на подтверждение применения средств поражения принимает оператор.

Проведено испытание действий данных РТК в составе малой группы, в которой один робот находил укрытие, делал остановку и запускал мини-дрон. Дрон разведывал область за очередной высотой и передавал данные оператору. В это время второй РТК двигался вперед. Затем они менялись местами. Когда РТК въехал в город, он обнаружил цель, а после получения разрешения от оператора открыл огонь. Алгоритм бортовой системы распознавания целей обнаружил еще один объект противника — танк. Так как цель была не в зоне поражения встроенных средств поражения, РТК загрузил данные о цели в тактическую сеть и предложил вызвать огонь артиллерии на решение оператора.

⁴Проект «Конвергенция»: военные роботы ведут охоту на танки // Иносми. 2020, 30.09.2020. Доступно по: <https://inosmi.ru/20200930/248223130.html> (дата обращения: 02.10.2024).



Рис. 4. Прототип РТК ВН США проекта «Конвергенция»

В данном РТК применяется бортовая система искусственного интеллекта, он сам распознает цель и передает только существенные детали. Тем самым, не нагружая постоянно тактическую сеть большими потоками данных, в работе которой возможны сбои из-за особенностей местности, технических неполадок и преднамеренных помех [8, 9].

Проблема развития нормативно-технической базы и разработки общей концепции построения и применения автономных РТК ВН представлена в работах [10, 11, 12].

Выводы

В результате анализа нормативных доку-

ментов, опыта применения комплексов с БЛА при выполнении различных задач по данным иностранных специалистов, а также опыта работы специалистов БЛА Вооруженных Сил Российской Федерации в ходе специальной военной операции определены основные задачи, области применения и варианты классификации БЛА. Определены основные тенденции развития групповой робототехники и связанные с ними проблемные вопросы обеспечения системности разработки тактики применения РТК ВН, вопросы классификации и разработки концепции роботизации Вооруженных Сил Российской Федерации.

Литература

1. Ананьев А.В., Иванников К.С. Петренко С.П., Филатов С.В. Модель оценки эффективности комбинированного разведывательно-ударного (огневого) контура на базе ударных беспилотных летательных аппаратов малого класса и основных средств поражения // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2021. №17. С. 10-23.
2. Воробьев А.А., Сергеев В.В. Проблемы формирования облика специализированных робототехнических комплексов // Робототехника и техническая кибернетика. 2021. № 9. С. 312-320.
3. Пономарева О.Н., Антропов Д.М., Хуснутдинов Л.З. Классификация робототехнических комплексов военного назначения: отдельные аспекты // Вестник Военного инновационного технополиса «ЭРА». 2022. Том 3. №1. С. 35-45.
4. Шайтура С.В., Байгулина И.А., Замятин П.А. Краткий анализ использования малых БПЛА в ходе специальной военной операции на Украине // Славянский форум. 2022 г. №2 (36). С. 467-498.
5. Калюжный Е.И. Основные направления совершенствования комплексов с беспилотными летательными аппаратами // Беспилотная авиация: состояние и перспективы развития: сборник пленарных докладов II Всероссийской научно-практической конференции. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА». 2020. С.207-212.
6. Полевой Е.В., Гудошников А.А., Найденов Д.С., Лопатин Д.С. Анализ современного состояния группировки робототехнических комплексов МЧС России // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2021. №4 (51). С. 43-53.
7. Бойко А.А. Киберзащита автоматизированных систем воинских формирований. Монография. – СПб.: Научное издание, 2021. – 300 с.
8. Воробьев А.А., Сергеев В.В., Смаилов А.К. Перспективы применения алгоритмов искусственного интеллекта при создании образцов вооружения и военной техники // Робототехника и техническая кибернетика. 2023. №11(1). С. 30-39.
9. Горский А.С., Демьянов В.В., Жуков А.О. Проблемные вопросы создания наземных робототехнических комплексов // Робототехника и техническая кибернетика. 2022. №10 (2). С. 154-160.
10. Воробьев А.А., Сергеев В.В. Проблемы формирования облика специализированных робототехнических комплексов // Робототехника и техническая кибернетика. 2021. № 9 (4). С. 312-320.
11. Анисимов Е.Г., Селиванов А.А., Ковальчук А.М., Чварков С.В. Концептуальный подход к построению эмпирических основ формирования системы робототехнических комплексов военного назначения // Вестник академии военных наук. 2022. №1 (78). С. 110-119.
12. Анисимов Е.Г., Ковальчук А.М., Романюта А.Е. Методологический подход к развитию системы робототехнических комплексов военного назначения // Вестник академии военных наук. 2022. № 1 (78). С. 110-119.

PURPOSE, GOALS, OBJECTIVES AND SCOPE OF APPLICATION OF COMPLEXES OF SMALL-SIZED UNMANNED AERIAL VEHICLES, THEIR CLASSIFICATION

Sokolov A.P.^{1.}, Ermolaev V.E.^{2.}, Khudainazarov Yu.K.^{3.}

Keywords: robotic systems, experience of a special military operation, tactics of use, classification, concept of development of RTK, information and technical means, military formations.

Abstract

The purpose of the work: consists in a comparative analysis of various types of UAVs, their characteristics and specifics of application in various fields.

Research method: the method of generalization, the method of comparison, the method of analysis, the method of classification are applied.

Results of the study: the purpose, goals, objectives and scope of application of small unmanned aerial vehicles (SUAVs) complexes are determined. The main classes of SUAVs, their features and advantages are revealed, and the classification of these devices is presented, taking into account their technical characteristics and functional purpose. General trends in robotization of military equipment, features of the use of SUAVs during a special military operation are determined. Combat use of robotic complexes (CRC), it was established that the range and functionality of the use of the CRC are significantly increased, the methods and control system of the CRC are being improved simultaneously with the methods and means of countering the CRC. The ability to intercept control and block communication and control channels is increased, which necessitates ensuring the reliability of identification of communication correspondents, CRC operators, CRC elements, and diagnosing their condition.

Scientific novelty: the current direction of scientific research on the creation of optimal conditions for the control of CRC when performing combat missions outside the controlled area in the conditions of destructive external influences is determined. The results of the study can be the basis for the analysis of the tactics of using SUAVs in various conditions and the analysis of the requirements for the modernization and development of new SUAV models, including for their group use as part of robotic complexes.

References

1. Anan'ev A.V., Ivannikov K.S. Petrenko S.P., Filatov S.V. Model' ocenki jeffektivnosti kombinirovannogo razvedyvatel'no-udarnogo (ogneвого) kontura na baze udarnyh bespilotnyh letatel'nyh apparatov malogo klassa i osnovnyh sredstv porazhenija // Vozdushno-kosmicheskie sily. Teorija i praktika. 2021. №17. S. 10-23.
2. Vorob'ev A.A., Sergeev V.V. Problemy formirovanija oblika specializirovannyh robototekhnicheskikh kompleksov // Robototekhnika i tekhnicheskaja kibernetika. 2021. № 9. S.312-320.
3. Ponomareva O.N., Antropov D.M., Husnutdinov L.Z. Klassifikacija robototekhnicheskikh kompleksov voennogo naznacheniya: ot del'nye aspekty // Vestnik Voennogo innovacionnogo tehnopolisa «JeRA». 2022. Tom 3. №1. S. 35-45.
4. Shajtura S.V., Bajgutlina I.A., Zamjatin P.A. Kratkij analiz ispol'zovanija malyh BPLA v hode special'noj voennoj operacii na Ukraine // Slavjanskij forum. 2022 g. № 2 (36). S. 467-498.
5. Kaljuzhnyj E.I. Osnovnye napravlenija sovershenstvovanija kompleksov s bespilotnymi letatel'nymi apparatami // Bespilotnaja aviacija: sostojanie i perspektivy razvitiya: sbornik plenarnykh dokladov II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Voronezh: VUNC VVS «VVA». 2020. S.207-212.
6. Polevoj E.V., Gudoshnikov A.A., Najdenov D.S., Lopatin D.S. Analiz sovremennogo sostojanija gruppirovki robototekhnicheskikh kompleksov MChS Rossii // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashhity. 2021. № 4 (51). S. 43-53.
7. Bojko A.A. Kibershahita avtomatizirovannyh sistem voinskih formirovanij. Monografija. – SPb.: Naukoemkie tehnologii, 2021. – 300 s..
8. Vorob'ev A.A., Sergeev V.V., Smailov A.K. Perspektivy primeneniya algoritmov iskusstvennogo intellekta pri sozdani i obrazcov vooruzhenija i voennoj tekhniki // Robototekhnika i tekhnicheskaja kibernetika. 2023. № 11(1). S. 30-39.
9. Gorskij A.S., Dem'janov V.V., Zhukov A.O. Problemnye voprosy sozdaniya nazemnyh robototekhnicheskikh kompleksov // Robototekhnika i tekhnicheskaja kibernetika. 2022. № 10 (2). S. 154-160.
10. Vorob'ev A.A., Sergeev V.V. Problemy formirovanija oblika specializirovannyh robototekhnicheskikh kompleksov // Robototekhnika i tekhnicheskaja kibernetika. 2021. № 9 (4). S. 312-320.
11. Anisimov E.G., Selivanov A.A., Koval'chuk A.M., Chvarkov S.V. Konceptual'nyj podhod k postroeniju jempiricheskikh osnov formirovanija sistemy robototekhnicheskikh kompleksov voennogo naznacheniya // Vestnik akademii voennykh nauk. 2022. №1 (78). S. 110-119.
12. Anisimov E.G., Koval'chuk A.M., Romanjuta A.E. Metodologicheskij podhod k razvitiyu sistemy

¹Andrey P. Solovyov, Ph.D. student at the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny, St. Petersburg, Russia. E-mail: andi.10@bk.ru.

²Vladimir E. Ermolaev, Adjunct of the Department of Security of Special Purpose Information and Communication Systems, Marshal of the Soviet Union Military Academy of Communications, St. Petersburg, Russia. E-mail: Bugga876@gmail.com.

³Yuriy K. Khudainazarov, Ph.D., Doctoral Student of the Department of Security of Special-Purpose Information and Communication Systems of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny, St. Petersburg, Russia. E-mail: yu-78@ya.ru