

Роботизированные комплексы и системы. Технологии дистанционного зондирования
неразрушающего контроля

Multiple robots (robotic centers) and systems. Remote sensing and non-destructive testing

УДК 623.09

<https://doi.org/10.32362/2500-316X-2025-13-3-63-72>

EDN SONRQG



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

Идентификационный комплекс обнаружения и подавления беспилотных воздушных судов на основе видеоперехвата для использования в условиях боевых действий

А.А. Коник¹,
Р.Е. Афонин¹,
И.М. Климов²,
Д.С. Зинченко^{2, @}

¹ Белгородский юридический институт МВД России имени И.Д. Путилина, Белгород, 308024 Россия

² ФКУ НПО «СТИС» МВД России, Москва, 111024 Россия

@ Автор для переписки, e-mail: dmitriy.zinchenko.1998@mail.ru

• Поступила: 03.02.2025 • Доработана: 17.02.2025 • Принята к опубликованию: 21.03.2025

Резюме

Цели. В условиях проведения боевых действий государства столкнулись с угрозами атак беспилотных воздушных судов (БВС) на различные объекты, в частности, объекты силовых структур. В настоящее время нет единого, а самое главное, эффективного подхода по обнаружению и подавлению различных видов БВС, а именно, FPV-дронов. Целью работы является создание модернизированных комплексов обнаружения и подавления БВС противника и обоснование полномасштабного внедрения этих комплексов в служебную деятельность силовых структур.

Методы. В работе использовались системно-структурный, сравнительно-правовой, измерительный методы исследования, анализ, наблюдение и натурное моделирование, а также обобщение и систематизация опыта применения БВС в условиях боевых действий.

Результаты. Описаны структура, основные тактико-технические характеристики и принцип работы идентификационного комплекса обнаружения и подавления БВС с возможностью перехвата аналогового радиосигнала, несущего видеоинформацию, позволяющего эффективно обнаруживать и противодействовать БВС противника на значительном расстоянии. Разработан и описан алгоритм действий сотрудников силовых структур при работе с данным комплексом, изложены предложения по созданию на базе комплекса аппаратно-программных систем с возможностью подмены видеопотока.

Выводы. Полученные результаты исследования указывают на необходимость внедрения в служебную деятельность силовых структур идентификационного комплекса обнаружения и подавления БВС с возможностью перехвата аналогового радиосигнала, несущего видеоинформацию, применение которого на широком участке местности, подверженном атакам БВС, позволит существенно улучшить эффективность оповещения всех категорий служащих и гражданского населения, а также будет способствовать установлению контроля над воздушным пространством и повышению эффективности борьбы с БВС.

Ключевые слова: идентификационный комплекс; аналоговый радиосигнал, видеоинформация, беспилотное воздушное судно, антенна, дескремблирование, видеопоток

Для цитирования: Коник А.А., Афонин Р.Е., Климов И.М., Зинченко Д.С. Идентификационный комплекс обнаружения и подавления беспилотных воздушных судов на основе видеоперехвата для использования в условиях боевых действий. *Russian Technological Journal*. 2025;13(3):63–72. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2025-13-3-63-72>, <https://www.elibrary.ru/SONRQG>

Прозрачность финансовой деятельности: Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

RESEARCH ARTICLE

Identification system for detecting and suppressing unmanned aerial vehicles based on video interception for use in combat conditions

Alexey A. Konik ¹,
Roman E. Afonin ¹,
Ivan M. Klimov ²,
Dmitry S. Zinchenko ^{2, @}

¹ I.D. Putilin Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Belgorod, 308024 Russia

² FKU NGO “STiS”, Ministry of Internal Affairs of Russia, Moscow, 111024 Russia

@ Corresponding author, e-mail: dmitriy.zinchenko.1998@mail.ru

• Submitted: 03.02.2025 • Revised: 17.02.2025 • Accepted: 21.03.2025

Abstract

Objectives. In the context of military operations, states face the threats of attacks by unmanned aerial vehicles (UAVs) on vulnerable assets, in particular, those pertaining to law enforcement agencies. Currently, there is no uniform or—more importantly—effective approach to detecting and suppressing certain types of UAVs, in particular, first person view (FPV) drones. The aim of the work is to develop modernized systems for the detection and suppression of enemy unmanned aerial vehicles and to justify their full-scale implementation in the service activities of law enforcement agencies.

Methods. The work used system-structural, comparative-legal, and measurement research methods along with analysis, observation, and field modeling. In addition, the research refers to generalized and systematized experience of using UAVs in combat conditions.

Results. The structure, basic tactical and technical characteristics are described according to the principle of operation of the identification complex for detecting and suppressing UAVs, having the ability to intercept analog radio signals carrying video information, which makes it possible to effectively detect and counteract enemy UAVs at a considerable distance. An algorithm of actions to be taken by law enforcement officers when using this complex is also developed and described. Proposals for creating a hardware and software system based on the complex with the possibility of spoofing a video stream are outlined.

Conclusions. The results of the study indicate the need to supply law enforcement agencies with an identification

system for detecting and suppressing UAVs having the ability to intercept an analog radio signal carrying video information. The use of such a system across a wide area subject to UAV attacks will significantly improve the effectiveness of alerting all categories of employees and civilians, as well as contributing to the establishment of airspace control and improving the effectiveness of the fight against UAVs.

Keywords: identification system, analog radio signal, video information, unmanned aerial vehicle, antenna, descrambling, video stream

For citation: Konik A.A., Afonin R.E., Klimov I.M., Zinchenko D.S. Identification system for detecting and suppressing unmanned aerial vehicles based on video interception for use in combat conditions. *Russian Technological Journal*. 2025;13(3):63–72. <https://doi.org/10.32362/2500-316X-2025-13-3-63-72>, <https://www.elibrary.ru/SONRQG>

Financial disclosure: The authors have no financial or proprietary interest in any material or method mentioned.

The authors declare no conflicts of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Специальная военная операция (СВО) продемонстрировала возможности современных беспилотных воздушных судов (БВС). Атаки БВС, осуществляемые с использованием БВС коптерного типа с системой «сброс» и БВС типа FPV-дроны¹ [1], представляют опасность не только для гражданских, промышленных зданий и сооружений, но и для объектов критической инфраструктуры, режимных объектов силовых структур и их личного состава [2].

В условиях военных действий территории многих приграничных регионов регулярно подвергается неизбирательным, а в отдельных случаях хаотичным атакам БВС, снаряженных различными боеприпасами и взрывными устройствами (ВУ) (ПГ-7В² (ВЛ³, ВР⁴, ВМ⁵), РКГ-3⁶) [3], в частности, самодельными ВУ (рис. 1). Так, согласно информации БЕЛ.RU, за 7 месяцев 2024 года Белгородская область подверглась атакам БВС со стороны противника 667 раз, в результате которых пострадали несколько десятков человек, повреждены и уничтожены несколько сотен единиц транспорта⁷. По официальным данным губернатора Белгородской области за одну неделю августа 2024 года зафиксировано более 240 атак



Рис. 1. Самодельное ВУ, примененное при атаке БВС в приграничном регионе

БВС противника, большинство из которых осуществлено при помощи FPV-дронов⁸.

Кроме того, в последнее время разработаны и активно используются системы «сброса» под FPV-дроны. Они способны осуществлять многоразовые атаки с применением различных модернизированных боеприпасов [4]: например, на территории приграничных регионов с помощью FPV-дронов противник регулярно осуществляет дистанционное минирование местности, разбрасывая боеприпасы типа «лепесток» и «колокольчик».

Указанные факторы, а также анализ статистических данных указывают на наиболее массовую опасность для гражданского населения, личного состава и объектов силовых структур приграничных регионов со стороны FPV-дронов, которые атакуют на большой скорости (более 100 км/ч), несут значительную нагрузку в виде боевого заряда и могут проникать на территорию Российской Федерации на расстояние 15–20 км, а в отдельных случаях и до 30 км [5].

⁸ Официальный Telegram-канал губернатора Белгородской области В.В. Гладкова. <https://t.me/vvgladkov>. Дата обращения 20.01.2025. / The official Telegram channel of the Governor of the Belgorod oblast V.V. Gladkov. <https://t.me/vvgladkov>. Accessed January 20, 2025.

¹ First person view – вид от первого лица.

² Выстрел с противотанковой гранатой. [A shot with an anti-tank grenade.]

³ Выстрел с противотанковой гранатой «Луч». [A shot with an anti-tank grenade “Luch.”]

⁴ Выстрел с противотанковой гранатой «Резюме». [A shot with an anti-tank grenade “Resume.”]

⁵ Выстрел с противотанковой гранатой модернизированной. [A modernized anti-tank grenade shot.]

⁶ Ручная кумулятивная граната. [A handheld shaped-charge grenade.]

⁷ Стало известно, сколько человек погибло на белгородских дорогах из-за атак дронов. <https://bel.ru/news/2024-08-12/stalo-izvestno-skolko-chelovek-pogiblo-na-belgorodskih-dorogah-iz-za-atak-dronov-5164260>. Дата обращения 12.12.2024. / It became known how many people died on Belgorod roads due to drone attacks. <https://bel.ru/news/2024-08-12/stalo-izvestno-skolko-chelovek-pogiblo-na-belgorodskih-dorogah-iz-za-atak-dronov-5164260>. Accessed December 12, 2024.

Помимо этого, в ходе боевых действий выяснилось, что противник для управления FPV-дронами использует нестандартные, постоянно смещенные частоты [6], что значительно повышает их устойчивость к обнаружению средствами радиоэлектронной разведки (РЭР) и радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

В связи с прогрессивно осложняющейся обстановкой в приграничных регионах и активизацией применения противником FPV-дронов необходимо введение дополнительных мер, позволяющих повысить эффективность противодействия противнику в данном контексте, а также своевременно оповестить гражданское население об угрозах атак БВС. Актуальным направлением представляется разработка модернизированных комплексов обнаружения и подавления БВС, а именно, создание и внедрение в служебную деятельность сотрудников силовых структур приграничных регионов идентификационного комплекса обнаружения и подавления БВС с возможностью перехвата аналогового радиосигнала, несущего видеoinформацию [7].

ХАРАКТЕРИСТИКА ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПОДАВЛЕНИЯ БВС С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПЕРЕХВАТА АНАЛОГОВОГО РАДИОСИГНАЛА, НЕСУЩЕГО ВИДЕОИНФОРМАЦИЮ

На основании изложенного, а также установления и подтверждения в ходе СВО того факта, что ключевым элементом РЭБ и эффективным контуром поражения БВС противника является РЭР (раннее обнаружение БВС) [8], специалистами Белгородской области в инициативном порядке разработан идентификационный комплекс обнаружения и подавления БВС (далее – Комплекс), позволяющий с высокой вероятностью обнаруживать и идентифицировать нахождение в воздушном пространстве БВС противника. Функционирование данного Комплекса строится на перехвате аналогового радиосигнала, несущего видеoinформацию, с БВС противника.

Следует отметить, что для обеспечения данной функции в настоящее время разработаны схожие изделия «ЭФИР», «Зонтик» и др. (рис. 2). Основной принцип действия таких комплексов основан на сканировании радиоэфира и регистрации несущей частоты с определением и фиксацией видеопотока.

Однако анализ и оценка тактико-технических характеристик таких изделий показали, что они не позволяют одновременно обнаруживать сигналы БВС в широком диапазоне частот (в изделиях заложено минимальное количество частотных диапазонов, например, 2.4 ГГц и 5.8 ГГц) и на дальних расстояниях (заявленные дальности обнаружения составляют от 500 м до 5 км) [9].



Рис. 2. Детектор БВС «ЭФИР»

Разработанный идентификационный Комплекс включает в себя следующие компоненты:

- направленные приемные антенны на определенные диапазоны частот (можно использовать круговые антенны, но дистанция обнаружения в таком случае значительно меньше);
- приемник аналогового радиосигнала, несущего видеoinформацию;
- дескремблер (дешифратор) аналогового видеопотока;
- кабель передачи видеосигнала с разъемами RCA (длина кабеля зависит от конфигурации установки оборудования, при этом важно учитывать, что с увеличением длины кабеля снижается качество передачи данных);
- монитор с разъемом VGA или HDMI;
- конвертер для подключения монитора AV RCA-VGA или AV RCA-HDMI (зависит от используемого монитора);
- кабель VGA-VGA или HDMI-HDMI;
- источник питания 2 USB, 5V/2.1A.

Принцип действия Комплекса заключается в том, что с помощью круговой антенны (если неизвестно направление вероятного вылета БВС) или направленной антенны осуществляется непрерывный мониторинг окружающего пространства в радиусе от 1.5 до 3 км (при использовании круговой антенны) и до 30 км (при использовании направленной антенны). Указанные расстояния зависят от ряда факторов: мощности передатчика FPV-дрона, усиления принимающей антенны, рельефа местности и т.д. При появлении БВС, использующего аналоговый канал передачи видеосигнала, Комплекс автоматически осуществляет перехват и трансляцию (дублирование) на монитор видео с иллюстрацией местности, над которой летит БВС, и полетными данными, которые наблюдает на экране монитора или в очках для FPV-дрона управляющий им оператор.

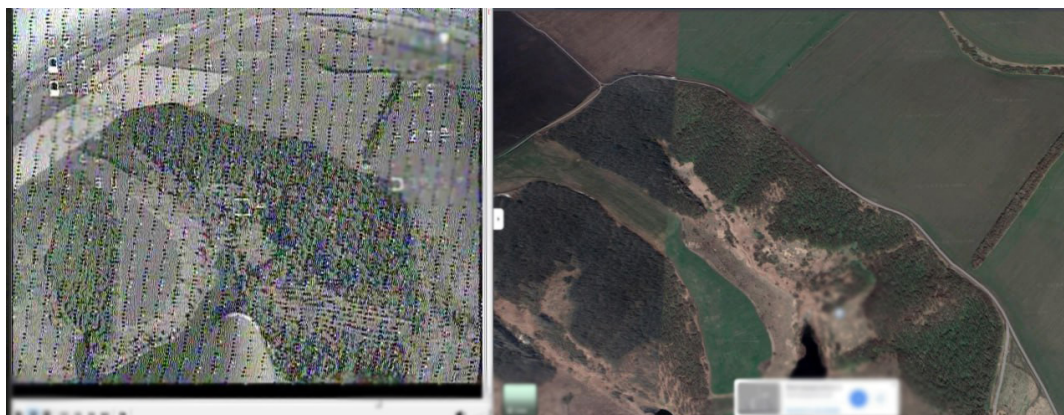


Рис. 3. Выявление направлений полетов БВС противника путем сопоставления данных Комплекса на картах местности



Рис. 4. Фиксация аналогового радиосигнала БВС противника, несущего видеoinформацию, и привязка маршрута полета на карте местности

Разработанный Комплекс способен работать в широком температурном диапазоне, при сильных вибрациях и в различных экстремальных условиях. Важным аспектом функционирования Комплекса является его пассивность – он не излучает собственные сигналы, которые могли бы быть обнаружены сканирующими радиоэфир устройствами.

Отличительной особенностью Комплекса является возможность не только обнаружения БВС путем приема (вывода на монитор) аналогового видеосигнала, но и дескрипирования зашифрованных «Х-сигналов», что позволяет заблаговременно выявлять факт противоправного полета БВС с возможностью определения скорости, высоты полета, а также спрогнозировать траекторию его движения и определить возможные цели. Учитывая дистанцию обнаружения БВС противника с помощью данного Комплекса (до 30 км), имеется время для принятия мер по обеспечению безопасности и организации противодействия.

Одновременно следует отметить, что помимо указанных характеристик Комплекс обладает уникальными возможностями и потенциалом в условиях проведения СВО. Однако в силу конфиденциальности информации, схематика и более подробные тактико-технические характеристики Комплекса не могут быть отражены.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРАБОТАННОГО ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПОДАВЛЕНИЯ БВС

Разработанный Комплекс был установлен в одном из приграничных регионов и успешно подтвердил свои тактико-технические характеристики. За несколько месяцев применения Комплекса было обнаружено свыше 500 БВС. Например, только за одни сутки (20 августа 2024 г.) Комплекс способствовал обнаружению на территории 6 поселков приграничного региона 20 FPV-дронов, из которых 9 были подавлены⁹.

С помощью Комплекса при одновременном анализе топографических карт, в т.ч. электронных офлайн-карт, были выявлены направления полетов БВС противника (рис. 3 и 4). Кроме того, при определенных условиях имеется возможность определения точек запуска БВС. Вместе с тем, в целях использования Комплекса на передвижных объектах в настоящее время ведется активная работа по его интеграции в мобильную версию.

⁹ Статистические данные (материалы) предоставлены инициативной группой – разработчиками Комплекса. [Statistical data (materials) are provided by the initiative group, the developers of the complex.]

Также Комплекс был использован в деятельности сотрудников силового блока одного из приграничных регионов, что позволило в короткие сроки существенно повысить эффективность обнаружения и подавления БВС противника на подконтрольном участке (уничтожено 18 FPV-дронов). Вместе с тем, в процессе практического использования Комплекса установлено, что неотъемлемой частью его применения является ведение соответствующей документации (журнал, ведомость и т.д.), в которой необходимо в обязательном порядке отражать полученную информацию (место обнаружения БВС с привязкой к населенному пункту или точными координатами, характер поведения БВС, предпринятые меры и полученный результат и т.д.). С этой целью авторский коллектив ФКУ НПО «СТиС» МВД России¹⁰ и БелЮИ МВД России имени И.Д. Путилина¹¹ разработал оптимальный шаблон журнала учета данных по обнаружению противоправного функционирования БВС.

В связи с этим, для своевременного обнаружения и эффективного подавления БВС предлагается внедрение данного Комплекса в служебную деятельность сотрудников силовых структур и создание сети опорных пунктов, оборудованных Комплексом, средствами РЭБ и иными средствами подавления БВС на базе созданных блокпостов, контрольно-пропускных пунктов, дислокаций, а также на временных позициях базирования силовых структур в приграничных регионах с дальнейшим оповещением заинтересованных сил силового блока по закрытым каналам связи и гражданского населения – по открытым (например, группы в мессенджерах и т.д.).

Одновременно необходимо определить алгоритм действий сотрудников силовых структур [10] при работе с Комплексом:

- выявление угрозы;
- оповещение личного состава, оперативного дежурного, группы противодействия и гражданского населения по подготовленным каналам связи;
- принятие мер по подавлению БВС противника всеми возможными способами (средства РЭБ, физическая ликвидация, в т.ч. с помощью огнестрельного оружия [11] и т.п.);
- принятие мер по устранению последствий подавления БВС или его детонации, а также документированию происходящего.

Оповещение личного состава необходимо выполнять одновременно с оповещением гражданского населения. Сообщение должно носить лаконичный, но информативный характер: направление

движения БВС; предполагаемый тип; меры, которые необходимо предпринять.

Подавление БВС может осуществляться как непосредственно рядом с постом наблюдения, так и с применением тактики выездных мобильных или засадных групп (в распоряжении таких групп обязательно должны быть дополнительные средства РЭР и различные средства подавления БВС (комплексы РЭБ, гладкоствольное оружие и др.), которые будут осуществлять перехват дронов и их подавление на удалении от гражданских и критически важных объектов.

При этом необходимо учитывать, что применение средств РЭБ в непосредственной близости от Комплекса может привести к появлению помех и неисправности оборудования. Поэтому при использовании различных комплексов РЭБ и иных средств подавления БВС в непосредственной близости от Комплекса его необходимо отключать. Важно учитывать, что применение средств РЭБ не является гарантией подавления БВС противника [12], поэтому необходимо быть готовым к применению огнестрельного оружия для поражения дрона. На низких высотах (до 40 м) эффективное подавление БВС возможно обеспечить с использованием гладкоствольного оружия, снаряженного патронами с дробью № 3 и № 5 или созданием «плотности» огня из 3–5 единиц автоматического оружия [13].

После ликвидации БВС противника при необходимости следует оказать первую помощь пострадавшим (при наличии), изолировать место происшествия от посторонних лиц и убедиться, что на уцелевших частях дрона не остались дополнительно заминированные детали, после чего, соблюдая меры безопасности, собрать уцелевшие части дрона для их исследования. Если БВС вызывает сомнения или его подавление произошло без детонации ВУ, категорически запрещается приближаться к нему до исследования объекта специалистами, т.к. ВУ может быть приведено в действие дистанционно или сдетонировать по истечении определенного времени (самоуничтожение через определенный промежуток времени).

Вместе с тем в целях формирования у личного состава знаний и умений по алгоритму действий при обнаружении БВС необходимо регулярно проводить инструктажи.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ РАЗРАБОТАННОГО ИДЕНТИФИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПОДАВЛЕНИЯ БВС

Одной из стратегических целей применения Комплекса является сбор информации с последующим ее обязательным анализом и использованием в служебной деятельности сотрудниками

¹⁰ <https://стис.мвд.рф>. Дата обращения 20.03.2025. / Accessed March 20, 2025.

¹¹ <https://белюи.мвд.рф>. Дата обращения 20.03.2025. / Accessed March 20, 2025.

Минобороны, ОВД, СК, ФСБ, ПУ ФСБ, Росгвардии России и др.

При систематическом использовании Комплекса дополнительно решаются следующие задачи:

- выявление направления и дальнейшего следования БВС. Это позволяет отслеживать маршруты полетов БВС противника, в отдельных случаях – определять точку запуска, наиболее опасные направления, которые можно фиксировать в журналах наблюдения и на картах местности, в т.ч. с помощью сервисов AlpineQuest¹², OfflineMaps¹³ и т.п. Полученные данные можно использовать для усиления средств РЭБ на определенных направлениях и для организации засадных мероприятий;
- идентификация типов и видов БВС [14]. Характер «поведения» дрона в воздухе (скорость перемещения, высота полета, устойчивость и т.д.) с высокой точностью позволяют идентифицировать тип и вид БВС, что дает возможность прогнозировать дальнейшие действия оператора, а также подготовиться к вероятной угрозе;
- выявление групп противника (с наименованием БВС или информацией о позывных подразделений), которые осуществляют террористическую деятельность вблизи (на территории) приграничного региона (при перехвате аналогового радиосигнала, несущего видеоинформацию, данные сведения часто отображаются на экране). В перспективе эти данные после совершения актов нападения могут быть переданы для анализа в следственные органы. Кроме того, данный подход позволит точнее определять количество групп БВС противника и их численность на том или ином участке государственной границы;
- выявление преступников (предателей). В настоящее время имеются установленные факты запуска БВС диверсионно-разведывательными группами противника и преступников (предателей) с территории приграничного региона. Выявить данные факты без специального оборудования достаточно сложно, поэтому свою деятельность подобные группы могут осуществлять длительное время, нанося точечные повреждения объектам жизнеобеспечения и гражданским лицам. При качественной организации функционирования Комплекса место взлета БВС может быть зафиксировано по видеосигналу (при попадании в зону действия антенны), что позволит провести мероприятия по ликвидации и обезвреживанию подобных групп;
- фиксация подавления (ликвидации) БВС или результата применения ВУ. В данном случае речь идет

как о документальном подтверждении ликвидации БВС противника, так и о дальнейшем изъятии его фрагментов, в т.ч. при его подавлении без ликвидации для их дальнейшего исследования. Также известны случаи, когда дроны в дальнейшем находили гражданские лица и получали травмы при детонации ВУ, которыми они оборудованы. При атаке БВС противника и получении ранений использование Комплекса дает возможность оперативного реагирования и направления к указанному месту необходимых служб для оказания помощи;

- определение технических возможностей БВС противника [15]. Применение Комплекса с возможностью перехвата аналогового радиосигнала, несущего видеоинформацию, позволяет фиксировать дальность полета с определением предельных расстояний, отслеживать новые технические приемы, применяемые противником (например, с помощью специальных программ с трофейных БВС регулярно снимаются значения частот, которые используются при полетах), в т.ч. и увеличение мощности аккумуляторных батарей. С помощью Комплекса также можно определить помехоустойчивость БВС противника к применяемому РЭБ и вносить коррективы в его работу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение идентификационного комплекса обнаружения и подавления БВС с возможностью перехвата аналогового радиосигнала, несущего видеоинформацию, и оборудование им широкого участка местности в приграничных регионах, подверженных атакам БВС, позволит существенно улучшить эффективность оповещения всех категорий служащих и гражданского населения, а также будет способствовать установлению контроля над воздушным пространством и повышению эффективности борьбы с БВС. В свою очередь, сбор и анализ полученных с помощью Комплекса и зафиксированных в журнале учета данных позволит прогнозировать развитие обстановки на том или ином участке местности.

Установленные в ходе научного анализа и практического применения разработанного Комплекса свойства позволяют выделить инновационные характеристики, определяющие его потенциал в условиях проведения СВО:

- широкий частотный диапазон сканирования (более 4 частот; подробная информация носит конфиденциальный характер);
- дистанция обнаружения БВС составляет до 30 км;
- возможность дескремблирования зашифрованных «Х-сигналов»;
- стойкость в экстремальных условиях и широкий температурный диапазон работы: от -25°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

¹² <https://alpinequest.net/>. Дата обращения 20.03.2025. / Accessed March 20, 2025.

¹³ <https://offline-maps.softonic.ru/>. Дата обращения 20.03.2025. / Accessed March 20, 2025.

Вместе с тем результаты исследования определяют возможность создания на базе Комплекса аппаратно-программных систем с возможностью подмены видеопотока, подразумевающей постановку помех в виде трансляции оператору БВС стороннего видео, а также различных модификаций Комплекса: стационарного, автомобильного и др.

Вклад авторов

А.А. Коник – создание концепции и методологии исследования, подготовка первоначального варианта рукописи, обзор литературы, редактирование текста рукописи.

Р.Е. Афонин – разработка методологии, подготовка первоначального варианта рукописи, сбор и систематизация информации о практике применения комплекса, обзор литературы.

И.М. Климов – анализ существующих решений, предоставление рекомендаций по формулировке проблемы и разработке комплекса, проведение экспертной оценки полученных результатов.

Д.С. Зинченко – разработка методологии, подготовка первоначального варианта рукописи,

интерпретация и обобщение результатов, общее руководство, подготовка статьи к публикации.

Все авторы внесли общий равнозначный вклад, прочитали и согласовали публикуемый вариант рукописи.

Authors' contributions

A.A. Konik – creation of the research concept and methodology, preparation of the initial version of the manuscript, literature review, editing of the manuscript text.

R.E. Afonin – development of methodology, preparation of the initial version of the manuscript, collection and systematization of information on the practice of using the complex, literature review.

I.M. Klimov – analysis of existing solutions, providing recommendations on problem formulation and development of the complex, conducting an expert assessment of the results obtained.

D.S. Zinchenko – methodology development, preparation of the initial version of the manuscript, interpretation and generalization of the results, general guidance, preparation of the article for publication.

All the authors made a common equivalent contribution, read and agreed on the published version of the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рузняев Е.С. Зарубежные беспилотные летательные аппараты военного назначения. *Матрица научного познания*. 2022;6(2):42–47.
2. Павлов Р.А., Савельев К.П. Применение беспилотных летательных аппаратов в современных военных конфликтах. *Молодой ученый*. 2022;51(446):48–50.
3. Аверченко С.В., Белоусов В.В. Беспилотные летательные аппараты в военных конфликтах второй половины XX – начала XXI веков: основные вехи истории. *Современная научная мысль*. 2023;1:231–242.
4. Зинченко Д.С., Афонин Р.Е. Анализ средств и способов пассивной защиты от атак беспилотных воздушных судов в условиях проведения специальной военной операции. *Проблемы правоохранительной деятельности*. 2024;4(58):56–64. <https://elibrary.ru/ibjkhv>
5. Матарас А.А., Гуляев И.Ю. Анализ применения FPV дронов в ходе боевых действий 2014–2023 гг. В сб.: *Актуальные вопросы повышения эффективности огневой подготовки в силовых структурах: теория и практика (III Макаровские чтения): Всероссийский сборник научно-практических материалов*. Пермь. 2023. Т. 3. С. 135–141. <https://elibrary.ru/xcnjaj>
6. Николаев Н.В., Ильин В.В., Некрасов М.И. Актуальные вопросы противодействия современным автономным беспилотным летательным аппаратам и FPV-дронам. *Вопросы безопасности*. 2024;1:40–56.
7. Сулейманов М.В., Коняев В.М., Гуц С.И. Способы обнаружения малых БВС коммерческого типа. В сб.: *Средства и системы противодействия беспилотным воздушным судам: Сборник докладов научно-практической специальной конференции*. Москва. 2023. С. 22–26. <https://www.elibrary.ru/fcxjrg>
8. Красненко Н.П., Богушевич А.Я., Кураков С.А., Раков А.С., Рыбаков И.А. Обнаружение беспилотных летательных аппаратов: существующие решения и возможности. В сб.: *Всероссийские открытые Арmandовские чтения: Современные проблемы дистанционного зондирования, радиолокации, распространения и дифракции волн*. Муром. 2024. С. 429–438. <https://doi.org/10.24412/2304-0297-2024-1-429-440>
9. Фалилеев В.Ю., Шатовкин Р.Р. Анализ существующих автоматизированных комплексов защиты от дронов. *Воздушно-космические силы. Теория и практика*. 2020;14:130–140. <https://www.elibrary.ru/ayrwcg>
10. Коник А.А., Климов И.М. К вопросу о средствах и способах активной защиты от атак беспилотных воздушных судов в условиях проведения специальной военной операции. *Проблемы правоохранительной деятельности*. 2024;4(58):65–69. <https://www.elibrary.ru/kmijke>
11. Макаренко С.И., Тимошенко А.В. Анализ средств и способов противодействия беспилотным летательным аппаратам. Часть 2. Огневое поражение и физический перехват. *Системы управления, связи и безопасности*. 2020;1:147–197.
12. Тикшаев В.Н., Барвиненко В.В. Проблема борьбы с беспилотными летательными аппаратами и возможные пути ее решения. *Военная мысль*. 2021;1:125–131.
13. Моисеев Н.В. Перспективные варианты поражения БВС. В сб.: *Современная Российская наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции*. Пенза: Наука и Просвещение; 2023. С. 106–109.
14. Бердымуратов Д.Б. Анализ систем идентификации и формирования базы данных беспилотных летательных аппаратов. *Universum: технические науки*. 2024;10(127):4–8.
15. Храпков Д.С., Ромашов В.А. Беспилотные летательные аппараты, как современные средства ведения боевых действий. *Научная мысль*. 2021;15(1-1(39)):69–71. <https://www.elibrary.ru/oootziq>

REFERENCES

1. Ruznyaev E.S. Foreign unmanned aerial vehicles for military purposes. *Matritsa Nauchnogo Poznaniya*. 2022;6(2):42–47 (in Russ.).
2. Pavlov R.A., Saveliev R.A. The use of unmanned aerial vehicles in modern military conflicts. *Molodoi uchenyi = Young Scientist*. 2022;51(446):48–50 (in Russ.).
3. Averchenko S.V., Belousov V.V. Unmanned aerial vehicles in military conflicts of the second half of the 20th – beginning of the 21st centuries: the main milestones of history. *Sovremennaya nauchnaya mysl' = Modern Scientific Thought*. 2023;1:231–242 (in Russ.).
4. Zinchenko D.S., Afonin R.E. Analysis of means and methods of passive protection against attacks by unmanned aircraft in the context of a special military operation. *Problemy pravookhranitel'noi deyatel'nosti = Problems of Law Enforcement*. 2024;4(58):56–64 (in Russ.). <https://elibrary.ru/ibjkh>
5. Mataras A.A., Gulyaev I. Yu. Analysis of the use of FPV drones during combat operations 2014–2023. In: *Current Issues of Increasing Effective Fire Training in Law Enforcement Agencies: Theory and Practice (The Third Makarov Readings): All-Russian Collection of Scientific and Practical Materials*. Perm; 2023. V. 3. P. 135–141 (in Russ.). <https://elibrary.ru/xcnjax>
6. Nikolaev N.V., Ilyin V.V., Nekrasov M.I. Actual issues of countering modern autonomous unmanned aerial vehicles and FPV drones. *Voprosy bezopasnosti = Security Issues*. 2024;1:40–56 (in Russ.).
7. Suleimanov M.V., Konyaev V.M., Guts S.I. Methods of detecting small commercial UAVs. In: *Means and Systems for Countering Unmanned Aerial Vehicles: Collection of Reports of the Scientific and Practical Special Conference*. Moscow. 2023. P. 22–26 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/fcxjpg>
8. Krasnenko N.P., Bogushevich A.Ya., Kurakov S.A., Rakov A.S., Rybakov I.A. Detection of unmanned aerial vehicles: existing solutions and possibilities. In: *All-Russian Open Armand Readings: Modern Problems of Remote Sensing, Radar, Wave Propagation and diffraction*. 2024. P. 429–438 (in Russ.). <https://doi.org/10.24412/2304-0297-2024-1-429-440>
9. Falileev V.Yu., Shatovkin R.R. Analysis of existing automated protection against drones. *Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika = Aerospace Forces. Theory and Practice*. 2020;14:130–140 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/aypwgc>
10. Konik A.A., Klimov I.M. On the issue of means and methods of active protection against attacks by unmanned aircraft in the context of a special military operation. *Problemy pravookhranitel'noi deyatel'nosti = Problems of Law-Enforcement Activity*. 2024;4(58):65–69 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/kmijke>
11. Makarenko S.I., Timoshenko A.V. Counter Unmanned Aerial Vehicles. Part 2. Rocket and Artillery Fire, Physical Interception. *Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti = Systems of Control, Communication and Security*. 2020;1:147–197 (in Russ.).
12. Tikshaev V.N., Barvinenko V.V. The problem of combating unmanned aerial vehicles and possible solutions. *Voennaya mysl' = Military Thought*. 2021;1:125–131 (in Russ.).
13. Moiseev N.V. Prospective variants of BVS lesions. In: *Modern Russian Science: Current Issues, Achievements and Innovations: collection of articles of the VI All-Russian Scientific and Practical Conference*. Penza: Nauka i Prosveshchenie; 2023. P. 106–109 (in Russ.).
14. Berdymuratov D.B. Analysis of UAV identification systems and database development. *UNIVERSUM: Technical Sciences*. 2024;10(127):4–8 (in Russ.).
15. Khrapkov D.S., Romashov V.A. Unmanned aerial vehicles as modern means of conducting combat operations. *Nauchnaya mysl' = Scientific thought*. 2021;15(1-1(39)):69–71 (in Russ.). <https://www.elibrary.ru/ootziq>

Об авторах

Коник Алексей Алексеевич, к.пед.н., доцент, заместитель начальника кафедры тактико-специальной подготовки, ФГКОУ ВО «Белгородский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации имени И.Д. Путилина» (308024, Россия, Белгород, ул. Горького, д. 71). E-mail: 89205666067@mail.ru. SPIN-код РИНЦ 9074-3701, <https://orcid.org/0000-0003-4563-3509>

Афонин Роман Евгеньевич, старший преподаватель, кафедра физической подготовки, ФГКОУ ВО «Белгородский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации имени И.Д. Путилина» (308024, Россия, Белгород, ул. Горького, д. 71). E-mail: afonin.roman@mail.ru. SPIN-код РИНЦ 4015-0302, <https://orcid.org/0009-0000-6383-3913>

Климов Иван Михайлович, начальник отдела развития средств противодействия функционированию беспилотных аппаратов, Центр развития беспилотных аппаратов и средств противодействия их функционированию, Научно-исследовательский институт специальной техники, ФКУ «Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь», Министерство внутренних дел Российской Федерации» (ЦРБАиСПиФ НИИСТ ФКУ НПО «СТИС» МВД России) (111024, Россия, Москва, ул. Пруд Ключики, д. 2). E-mail: klimov.ivan700@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0006-9824-8224>

Зинченко Дмитрий Сергеевич, старший научный сотрудник, отдел развития средств противодействия функционированию беспилотных аппаратов, Центр развития беспилотных аппаратов и средств противодействия их функционированию, Научно-исследовательский институт специальной техники, ФКУ «Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь», Министерство внутренних дел Российской Федерации» (ЦРБАиСПиФ НИИСТ ФКУ НПО «СТИС» МВД России) (111024, Россия, Москва, ул. Пруд Ключики, д. 2). E-mail: dmitriy.zinchenko.1998@mail.ru. SPIN-код РИНЦ 9816-4245, <https://orcid.org/0009-0001-0948-8239>

About the Authors

Alexey A. Konik, Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor, Deputy Head of the Department of Tactical and Special Training, I.D. Putilin Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia (71, Gor'kogo ul., Belgorod, 308024 Russia). E-mail: 89205666067@mail.ru. RSCI SPIN-code 9074-3701, <https://orcid.org/0000-0003-4563-3509>

Roman E. Afonin, Senior Lecturer, Department of Physical Training, I.D. Putilin Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia (71, Gor'kogo ul., Belgorod, 308024 Russia). E-mail: afonin.roman@mail.ru. RSCI SPIN-code 4015-0302, <https://orcid.org/0009-0000-6383-3913>

Ivan M. Klimov, Head of the Department for the Development of Means to Counter the Functioning of Unmanned Vehicles, Scientific and Production Association "Special Equipment and Communications," Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation (2, Prud Klyuchiki ul., Moscow, 111024 Russia). E-mail: klimov.ivan700@gmail.com. <https://orcid.org/0009-0006-9824-8224>

Dmitry S. Zinchenko, Senior Researcher, Department for the Development of Means to Counter the Functioning of Unmanned Vehicles, Scientific and Production Association "Special Equipment and Communications," Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation (2, Prud Klyuchiki ul., Moscow, 111024 Russia). E-mail: dmitriy.zinchenko.1998@mail.ru. RSCI SPIN-code 9816-4245, <https://orcid.org/0009-0001-0948-8239>