

УДК 623.094**Педагогические аспекты тактики применения боевых дронов и особенности компоновочных схем****Принцев Николай Владимирович**

Эксперт,
Научный Центр,
192102, Российская Федерация,
Санкт-Петербург, наб Реки Волковки, 9А;
e-mail: Printsov@mail.ru

Егоренков Сергей Александрович

Полковник, заместитель начальника,
кафедра боевого применения артиллерийских подразделений,
Военная академия войск национальной гвардии Российской Федерации,
123007, Российская Федерация, Москва, ул. Народного Ополчения, 3/2;
e-mail: info@publishing-vak.ru

Аннотация

В статье рассматривается эволюция роли беспилотных авиационных систем (БАС) в современных военных конфликтах, демонстрирующая их трансформацию из вспомогательного инструмента в ключевой элемент тактического и стратегического планирования. Анализируются технологические прорывы, обусловившие этот процесс, включая революцию в микроэлектронике, развитие энергетических систем и автоматизации. Особое внимание уделяется феномену технологического дуализма, когда специализированные военные разработки сосуществуют с массовыми гражданскими моделями, создавая новые вызовы для международной безопасности. Рассматриваются геополитические аспекты развития БПЛА ведущими странами (Россия, Китай, США), а также угрозы, связанные с использованием беспилотников негосударственными акторами и террористическими группировками. Подчеркивается необходимость комплексного подхода к регулированию данной сферы, включая совершенствование международно-правовых норм, развитие национальных технологических экосистем и создание эффективных систем противодействия.

Для цитирования в научных исследованиях

Принцев Н.В., Егоренков С.А. Педагогические аспекты тактики применения боевых дронов и особенности компоновочных схем // Педагогический журнал. 2025. Т. 15. № 2А. С. 189-197.

Ключевые слова

Беспилотные авиационные системы, БПЛА, военные технологии, гибридные конфликты, технологический дуализм, автономное оружие, международная безопасность, радиоэлектронная борьба, геополитическая конкуренция, искусственный интеллект.

Введение

Эволюция роли беспилотных авиационных систем (БАС) в современных военных конфликтах представляет собой парадигмальный сдвиг в военном искусстве, требующий комплексного осмысления. Если в недавнем прошлом экспертные оценки отводили БПЛА второстепенную роль, то современные эмпирические данные убедительно демонстрируют их трансформацию в ключевой тактический и оперативный элемент, существенно влияющий на стратегическую обстановку. Эта трансформация находит исторические параллели с опытом Великой Отечественной войны, где достижение превосходства напрямую зависело от количественных и качественных параметров бронетанковой и авиационной техники, а завоевание воздушного господства создавало предпосылки для успешных наступательных операций.

В условиях завершения эпохи глобальной биполярной конфронтации и перехода к сложным гибридным методам ведения войны, сочетающим информационно-психологическое воздействие, поддержку негосударственных акторов и ограниченные военные операции, значение беспилотных систем приобрело новое измерение. Их системная интеграция в общевоинские операции позволяет реализовывать комплекс задач - от разведки и целеуказания до высокоточного поражения, что принципиально меняет традиционные представления о ведении боевых действий. При этом современный этап характеризуется экспоненциальным прогрессом в данной области, где за последний год произошла качественная трансформация как методологии разработки, так и практики боевого применения БПЛА.

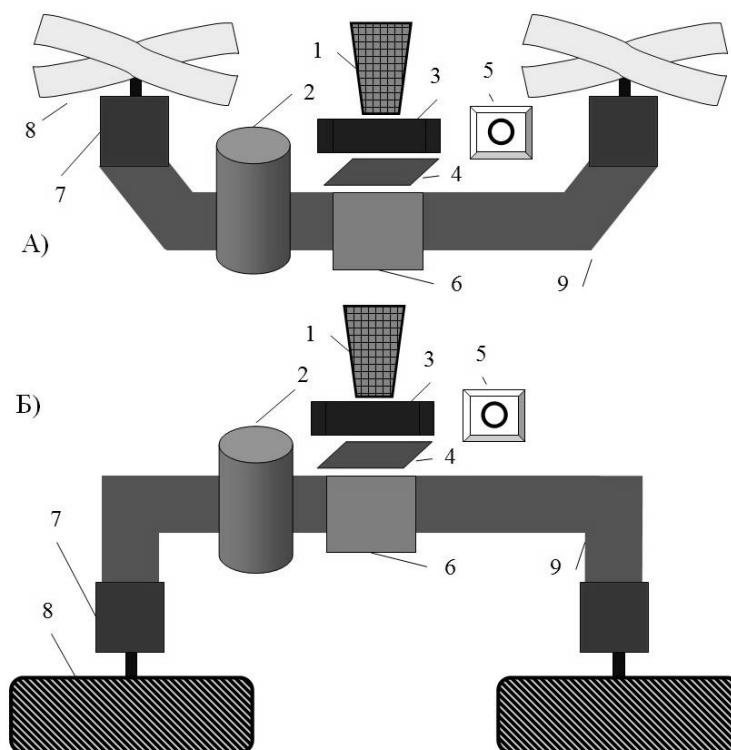
Основное содержание

Особую актуальность приобретает феномен технологического дуализма на современном театре военных действий, где специализированные военные разработки сосуществуют с адаптированными гражданскими моделями. Если первые обладают превосходством по тактико-техническим характеристикам, то вторые выигрывают за счет доступности и массовости производства. Этот парадокс создает принципиально новые вызовы для систем безопасности, особенно учитывая активное использование подобных систем негосударственными акторами через сложные сети прокси-структур. В данной связи особое значение приобретает пересмотр подходов к контролю за распространением технологий двойного назначения в условиях глобализации производственных цепочек и стремительного технологического прогресса.

Современные беспилотные системы демонстрируют удивительное сочетание конструктивной унификации и оперативной гибкости. Независимо от типа платформы (наземной, воздушной или морской), все они сохраняют идентичность ключевых структурных модулей - системы управления, энергетического комплекса и полезной нагрузки. При этом их тактическое применение варьируется от разведывательных миссий и логистического обеспечения до ударных операций и минирования. Такой универсализм стал возможен благодаря трем взаимосвязанным технологическим прорывам: революции в микроэлектронике, развитию литий-ионных аккумуляторов и применению неодимовых магнитов в электродвигателях.

Стратегическое значение беспилотных систем подчеркивается их способностью обеспечивать высокоточное воздействие без масштабного задействования традиционных вооруженных сил, что соответствует фундаментальному военному принципу минимизации

собственных потерь. Однако их использование сопряжено с серьезными рисками, включая эрозию норм международного гуманитарного права и дестабилизацию системы международной безопасности. В этой связи современный этап военно-технического развития требует сбалансированного подхода, гармонизирующего технологический прогресс с поддержанием стратегической стабильности и соблюдением международно-правовых норм.



Пояснения к Рисунку 1: 1)Антенна; 2)Батарея; 3)Приёмо-передающая аппаратура; 4)Полётный контроллер (автопилот); 5)Видеокамера; 6)Блок управления силовыми двигателями; 7)Двигатель; 8)Движитель; 9)Рама;

Рисунок – 1. Компонентные схемы дронов

Понимание общности составных частей компонентных схем воздушного дрона (Рисунок 1 «А») и наземного дрона (Рисунок 1 «Б») необходимо для простоты интеграции различных типов дронов в общую систему управления полем боя. Отличия данных видов дронов состоит лишь в использовании различных типов движителей. На воздушном дроне установлены воздушные винты, а на наземном дроне, соответственно, установлены колёса. Дальнейшее усложнение конструктивных схем может быть направлено по пути установки дополнительного оборудования. Например, если речь идёт о наземном дроне, то могут устанавливаться дополнительные понижающие редукторы, элементы подвески, а также механизмы поворота. Если проанализировать компонентную схему воздушного дрона, то она идентична конструкции квадрокоптера DJI «Мавик».

Принцип работы данных схем следующий. Антенна получает радиосигнал. Затем сигнал передается на приёмопередатчик. Затем, преобразованный из радиоволн в закодированные команды, код переходит на автопилот, который, сверяясь с показаниями своих датчиков (барометр, компас, акселерометр, гироскоп, дальномер, и другие), передаёт команды на блок управления двигателями. Блок управления двигателями усиливает сигнал автопилота, и подаёт

на двигатели сигнал ШИМ (широтно-импульсная модуляция). Установленные на двигателях датчики положения сообщают обратно в автопилот информацию о скорости вращения двигателя. Видеосигнал от камеры или лидара / радара может обрабатываться автопилотом на борту, либо может передаваться через приёмопередатчик обратно на пульт оператора.

Беспилотные системы принято подразделять на несколько видов по степени автономности:

А) Система без пилота на борту, но его функции выполняет оператор за пультом управления. Оператор полностью управляет беспилотной системой. Система не корректирует ошибки оператора и теряет управление при временной потере связи.

Б) Система без пилота на борту, но от него требуется построение маршрута (или захват цели). Система корректирует ошибки управления и не сбивается с маршрута, в случае потери связи. Система может требовать подтверждения на команду «выстрел», либо может осуществляться по системе «выстрелил и забыл».

В) Система без пилота на борту. Захват цели, квалификация, сопровождение цели, а также команда «выстрел» осуществляются и без участия оператора.

Конструктивно данные типы автономности могут быть выражены наличием или же отсутствием автопилота, а также комплектующих, из-за которых может возрасти цена готового изделия. На конструктивном уровне степень автономности может выражаться следующим образом:

А) Сигнал от радиоаппаратуры передаётся на блок управления двигателями. Оператор дрона может управлять визуально, либо получать изображение с установленной видеокамеры.

Б) Сигнал от радиоаппаратуры передаётся на автопилот, который корректирует движение. Оператор дрона может управлять по получаемому изображению с установленной видеокамеры. В более сложной версии на борту может осуществляться обработка изображения технологией машинного зрения, что может повысить эффективность по системе «выстрелил и забыл».

В) Система может не иметь радиоаппаратуры, системой полностью управляет сложное программное обеспечение, принимая во внимание информацию со всех датчиков и видеокамер. Про такой уровень автономности говорят, что данной системой управляет искусственный интеллект (ИИ).

Современные военные технологии, особенно в области искусственного интеллекта и беспилотных систем, переживают период стремительного развития, создавая принципиально новые парадигмы ведения боевых действий и ставя перед мировым сообществом комплекс сложных этических и правовых дилемм. В условиях стремительной технологической эволюции международное сообщество столкнулось с острой необходимостью пересмотра существующих правовых норм, особенно в контексте развития автономных боевых систем. Хотя современные образцы вооружений пока сохраняют формальную связь с оператором, перспектива появления полностью автономного оружия вызывает обоснованные опасения у экспертов и политиков. В этой связи такие структуры как ООН и МИД России последовательно выступают против инициатив НАТО по легализации военного применения искусственного интеллекта, справедливо указывая на сопоставимость потенциальных рисков с угрозой применения оружия массового поражения. Особую озабоченность вызывают существующие правовые пробелы, в частности касающиеся технических средств охраны, которые могут быть использованы для обхода установленных международных ограничений.

Российская Федерация демонстрирует впечатляющие успехи в развитии беспилотных технологий, опираясь на богатые научные традиции, восходящие к *pioneering* изобретениям А.С. Попова. В условиях современных геополитических вызовов руководством страны было

принято стратегическое решение о создании к 2025 году нового рода войск - специализированных подразделений беспилотных систем. Российский оборонный арсенал сегодня включает чрезвычайно широкий спектр разработок - от стратегических систем сдерживания до тактических инновационных решений, таких как перспективные квадрокоптеры с оптоволоконными каналами связи, обладающие уникальной защитой от средств радиоэлектронной борьбы.

Формирование кадрового потенциала в этой высокотехнологичной сфере начинается уже на уровне школьного образования, где особый акцент делается на развитии критически важных для операторов навыков пространственного мышления и топографической привязки. Однако на этом фоне сохраняется серьезная проблема так называемой "утечки мозгов", когда зарубежные государства активно переманивают российских специалистов, используя весь арсенал средств - от заманчивых финансовых предложений до идеологического воздействия. Особую тревогу у экспертного сообщества вызывают отдельные случаи физического устранения ученых, отказывающихся от сотрудничества с иностранными структурами.

На международной арене различные страны демонстрируют принципиально разные подходы к развитию беспилотных технологий. Китайский феноменальный успех в этой области основан на тщательном контроле стратегических ресурсов, продуманной промышленной политике и активном заимствовании передовых технологий. Китайские корпорации фактически монополизировали мировой рынок ключевых компонентов для БПЛА, искусственно регулируя цены на сырьевые материалы. В военной сфере Поднебесная умело сочетает заимствование иностранных разработок (включая известные случаи копирования советского самолета Ан-2) с созданием собственных инновационных решений, таких как легкие пенопластовые дроны-камикадзе, предназначенные для массированных роевых атак.

Соединенные Штаты, обладая наиболее комплексной системой беспилотных авиационных комплексов, тем не менее сталкиваются с существенными проблемами в сегменте массовых недорогих квадрокоптеров, где безоговорочное лидерство принадлежит китайским производителям. Американским ответом на этот вызов стало создание модульного квадрокоптера "Блэк Вайдоу", отличающегося возможностью оперативной сборки из готовых компонентов. Особое внимание в американской военной стратегии уделяется вопросам противодроновой обороны - проведенные масштабные испытания убедительно доказали перспективность специализированных перехватчиков двух категорий: для таранного поражения легких БПЛА и высокоскоростных ударных дронов с боевыми частями.

Великобритания, традиционно позиционирующая себя как идеолога концепции сетецентрических войн, последовательно продвигает спорную доктрину внеправового применения высокоточного оружия за пределами национальной юрисдикции. Повышенный интерес британского руководства к новейшим беспилотным системам, продемонстрированный во время визитов высокопоставленных лиц на специальные учения, красноречиво свидетельствует о возрастающей роли этих технологий в военной доктрине Соединенного Королевства.

Особую угрозу международной безопасности представляют современные террористические группировки, активно осваивающие самые разнообразные образцы вооружений и беспилотных систем. Их тактический арсенал отличается пугающим разнообразием - от примитивных методов сброса самодельных боеприпасов до сложных схем использования переоборудованных гражданских агродронов для минирования территорий. Подготовка операторов в таких формированиях осуществляется как в специализированных лагерях на территории некоторых

западных стран, так и непосредственно в зонах боевых действий по принципу "обучения в процессе".

В свете стремительного развития военных технологий мировому сообществу предстоит решить комплекс сложных задач, включающих совершенствование международно-правовой базы, развитие национальных технологических экосистем, укрепление кадрового потенциала и выработку эффективных механизмов противодействия новым вызовам. Только такой всесторонний, комплексный подход сможет обеспечить устойчивую безопасность в условиях беспрецедентной технологической революции в военном деле, которая разворачивается на наших глазах.

На Рисунке 2 «А» показана тактика совместного использования дронов, которую применяют боевики в условиях РЭБ, когда искажаются данные GPS. В таком случае командиром расчёта является штурман, который указывает то, какие действия должны выполнять подчинённые. Если в большой Авиации командиром воздушного судна является первый пилот, который непосредственно участвует в управлении в полете, то в беспилотном управлении главную роль несёт штурман. Штурман даёт указания обоим операторам дронов (2, 3), которые посредством передатчика 1 подают сигнал управления. Оператор дрона 2 занимает позицию статичного наблюдения за местностью, удерживая дрон на одной точке, ориентируясь по видеоизображению. Дрон 2 несет функции наблюдателя и ретранслятора. Дрон 3 является ударным.

На Рисунке 2 «Б» показана схема использования наземного дрона 3, совместно с БПЛА (2). В таком случае оператор дрона 2 удерживает картинку на наземном дроне 3, являясь для него ретранслятором сигнала управления. Также оператор наземного дрона 3 ведёт управление по видео, получаемому с дрона 2. Такая тактика позволяет управлять дроном в высокой траве, а также позволяет сэкономить на установке видеоаппаратуры на дроне 3. Расчетом управляет командир – штурман, имеющий подготовку в управлении обоими типами дронов, а также осведомленный о боевой обстановке.

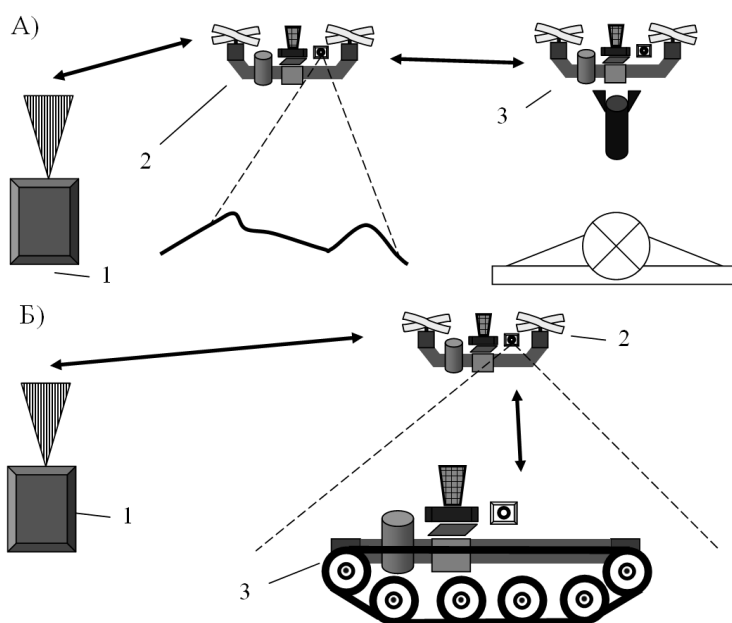


Рисунок – 2. Тактики использования дронов боевиками

В распоряжение боевиков также поступают и дроны с ИИ, где от оператора требуется лишь прокладывание маршрута или захват цели, а дальнейшую работу в условиях РЭБ ведёт искусственный интеллект.

Заключение

Современные беспилотные авиационные системы (БАС) кардинально изменили характер военных конфликтов, превратившись из вспомогательного инструмента в ключевой элемент тактического и оперативного планирования. Их стремительное развитие, обусловленное прорывами в микроэлектронике, энергетике и автоматизации, сформировало новую военную парадигму, в которой доминирование в воздушном и информационном пространстве во многом определяет успех на поле боя.

Однако наряду с очевидными преимуществами – такими как снижение рисков для личного состава, повышение точности поражения и оперативная гибкость – широкое внедрение БПЛА порождает серьезные вызовы. Одним из наиболее острых вопросов остаются правовые и этические дилеммы, связанные с автономными боевыми системами и риском эрозии норм международного гуманитарного права. Не менее значим феномен технологического дуализма, когда доступность гражданских дронов позволяет негосударственным акторам создавать угрозы, сопоставимые по эффективности с возможностями регулярных армий. Параллельно усиливается геополитическая конкуренция, выражающаяся в борьбе за лидерство в разработке и производстве беспилотников, а также в попытках контролировать критически важные компоненты, такие как микроэлектроника и аккумуляторы. Кроме того, гибридные угрозы, включая использование БПЛА террористическими группировками и негосударственными структурами, требуют принципиально новых подходов к противодействию.

Россия, Китай, США и другие ведущие державы активно развивают собственные программы БПЛА, каждая из которых отражает национальные стратегические приоритеты. При этом ключевым фактором успеха становится не только технологическое превосходство, но и способность интегрировать беспилотные системы в общевойсковые операции, обеспечивая киберзащиту и эффективное противодействие радиоэлектронной борьбе.

В этих условиях мировому сообществу необходимо выработать сбалансированный подход, сочетающий совершенствование международно-правовых механизмов для регулирования применения автономного оружия и предотвращения его бесконтрольного распространения, развитие национальных оборонно-технологических экосистем, включая подготовку кадров и защиту интеллектуальной собственности, а также создание эффективных систем противодействия, таких как РЭБ, перехватчики и кинетические методы нейтрализации угроз.

Беспилотные системы уже стали неотъемлемой частью современной войны, и их роль будет только возрастать. Успех в этой гонке технологий зависит от способности государств адаптироваться к новым реалиям, минимизировать риски и использовать потенциал БПЛА для обеспечения безопасности, а не дестабилизации. Только комплексное осмысление этих вызовов позволит сохранить стратегическую стабильность в условиях стремительной военно-технической революции, разворачивающейся на наших глазах.

Библиография

1. Егоренков С.А., Аниканов М.В. Боевое применение беспилотных летательных аппаратов при выполнении служебно-боевых задач подразделениями войск национальной гвардии в ходе Специальной Военной

- Операции. // Яковлевские Чтения: – 2023: Сборник научных статей II Межведомственной научно-практической конференции с Международным участием. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации. 2023. Т. 2. 125-130.
2. Принцев, Н. В. Установка автоматической минометной системы на автомобильном шасси / Н. В. Принцев, С. А. Егоренков // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2024. – № 7-8(193-194). – С. 69-75.
3. Принцев Н.В., Ершов А.Г., Томановский Я.Ю. Повышение эффективности научных исследований в инновационных компаниях // Экономический вестник ИПУ РАН. М.: 2021. Т. 2. № 4. С. 95-103.
4. Арипов Р.М. Тактические приёмы применяемые незаконными вооруженными формированиями из опыта боевых действий в Таджикистане // Вестник Военного Института Министерства Обороны. Серия политических, военных и общественных наук. 2021. 4 (30). С. 98-112.
5. Дрешинский В.А. Организация охраны и обороны объектов инфраструктуры железных дорог от нападения диверсионно-террористических групп // Научные проблемы материально-технического обеспечения вооруженных сил Российской Федерации. 2020. 3 (17). С. 31-41.
6. Малышев, В. А. Анализ боевых возможностей беспилотных летательных аппаратов по поражению наземных целей и порядок их применения / В. А. Малышев, Д. В. Митрофанов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. – 2024. – № 29. – С. 21-33.
7. Буренок В.М. Развитие зарубежных концепций современных войн на основе возможностей систем с искусственным интеллектом // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2023. – № 2(127). – С. 14-19.

Pedagogical Aspects of Combat Drone Tactics and Configuration Features

Nikolai V. Printsev

Expert,
Scientific Center,
192102, 9A, Reki Volkovki embankment, Saint Petersburg, Russian Federation;
e-mail: Printsov@mail.ru

Sergei A. Egorenkov

Colonel, Deputy Head,
Department of Artillery Unit Combat Employment,
Military Academy of National Guard Troops of the Russian Federation,
123007, 3/2, Narodnogo Opolcheniya str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: info@publishing-vak.ru

Abstract

The article examines the evolution of unmanned aerial systems (UAS) in modern military conflicts, demonstrating their transformation from auxiliary tools to key elements of tactical and strategic planning. The authors analyze technological breakthroughs that have driven this process, including revolutions in microelectronics, power systems, and automation. Special attention is given to the phenomenon of technological dualism, where specialized military developments coexist with mass-produced civilian models, creating new challenges for international security. The geopolitical aspects of UAS development by leading nations (Russia, China, USA) are explored, along with threats posed by non-state actors and terrorist groups employing drone technology. The study emphasizes the need for a comprehensive regulatory approach, encompassing improvements in international legal norms, development of national technological ecosystems, and creation of effective counter-UAS systems.

For citation

Printsev N.V., Egorenkov S.A. (2025) Pedagogicheskie aspekty taktiki primeneniya boevykh dronov i osobennosti komponovochnykh skhem [Pedagogical Aspects of Combat Drone Tactics and Configuration Features]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 15 (2A), pp. 189-197.

Keywords

Unmanned aerial systems, UAS, military technologies, hybrid conflicts, technological dualism, autonomous weapons, international security, electronic warfare, geopolitical competition, artificial intelligence.

References

1. Egorenkov S.A., Anikanov M.V. Combat use of unmanned aerial vehicles when performing service and combat missions by units of the National Guard troops during a Special Military Operation // Yakovlev Readings: – 2023: Collection of scientific articles of the II Interdepartmental Scientific and Practical Conference with International participation. Novosibirsk: Novosibirsk Military Institute named after General of the Army I. N.KN. Yakovlev troops of the National Guard of the Russian Federation. 2023. Vol. 2. 125-130.
2. Printsev, N. V. Installation of an automatic mortar system on an automobile chassis / N. V. Printsev, S. A. Egorenkov // Issues of defense technology. Episode 16: Technical means of countering terrorism – 2024. – № 7-8(193-194). - Pp. 69-75.
3. Printsev N.V., Yarov A.G., Tomanovsky Ya.Y. Improving the effectiveness of scientific research in innovative companies // Economic Bulletin of IPU RAS, Jr.: 2021. Vol. 2. No. 4. I. 95-103.
4. R. Aripov. MI. Tactical techniques used by illegal armed groups from the experience of combat operations in Tajikistan // Bulletin of the Military Institute of the Ministry of Defense. Series of Political, Military and Social Sciences. 2021. 4 (30). I. 98-112.
5. Dreschinsky V.A. Organization of protection and defense of railway infrastructure facilities from attacks by sabotage and terrorist groups // Scientific problems of material and technical support of the armed forces of the Russian Federation. 2020. 3 (17). I. 31-41.
6. Malyshev, V. A. Analysis of the combat capabilities of unmanned aerial vehicles for hitting ground targets and the procedure for their use / V. A. Malyshev, Dr. V. Mitrofanov // Aerospace forces. Theory and Practice – 2024. – No. 29. pp. 21-33.
7. Burenok V.Jr. The development of foreign concepts of modern wars based on the capabilities of systems with artificial intelligence // Proceedings of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences. – 2023. – № 2(127). - Pp. 14-19.