

# БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

## SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS

УДК 343.326

doi: 10.21685/2307-4205-2025-2-12

### МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СЛУЧАЕВ ПРОНИКНОВЕНИЯ МАЛЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ И ДИВЕРСИОННЫХ ГРУПП

**А. И. Годунов<sup>1</sup>, М. В. Ерофеев<sup>2</sup>, А. Г. Избасов<sup>3</sup>, А. М. Мухамбетов<sup>4</sup>, Н. К. Юрков<sup>5</sup>**

<sup>1,5</sup> Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>2</sup> Филиал Военной академии материально-технического обеспечения  
имени генерала армии А. В. Хрулева в г. Пензе, Пенза, Россия

<sup>3,4</sup> Военный институт сил воздушной обороны, Актобе, Казахстан

<sup>1</sup> avitelpgu@mail.ru, <sup>2</sup> penza.vamto.mil.ru, <sup>3</sup> suimbayeva@internet.ru, <sup>4</sup> iag1973@mail.ru, <sup>5</sup> yurkov\_NK@mail.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Рассматривается проблема обеспечения безопасности функционирования сложных систем за счет предупреждения случаев проникновения в них террористических и диверсионных групп с целью совершения преступлений террористической и экстремистской направленности с использованием малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (МБЛА). *Материалы и методы.* Радиоуправляемые МБЛА в настоящее время становятся все более технологичными и доступными для массового покупателя устройствами. При этом для многих существующих объектов они представляют повышенную опасность. МБЛА непрерывно совершенствуются и обретают больше возможностей. У них увеличивается время работы от аккумулятора, растет грузоподъемность, дальность управления с пульта и другие важные параметры. Все это способствует расширению перечня угроз, исходящих от беспилотников. *Результаты и выводы.* Проведенный анализ возможностей МБЛА показал необходимость разработки способов обнаружения и борьбы с ними.

**Ключевые слова:** беспилотный летательный аппарат, террористический акт, мультикоптер

**Для цитирования:** Годунов А. И., Ерофеев М. В., Избасов А. Г., Мухамбетов А. М., Юрков Н. К. Методы и средства контроля случаев проникновения малых беспилотных летательных аппаратов террористических и диверсионных групп // Надежность и качество сложных систем. 2025. № 2. С. 109–118. doi: 10.21685/2307-4205-2025-2-12

### METHODS AND MEANS OF MONITORING CASES OF PENETRATION OF SMALL UNMANNED AERIAL VEHICLES BY TERRORIST AND SABOTAGE GROUPS

**A.I. Godunov<sup>1</sup>, M.V. Erofeev<sup>2</sup>, A.G. Izbasov<sup>3</sup>, A.M. Mukhambetov<sup>4</sup>, N.K. Yurkov<sup>5</sup>**

<sup>1,5</sup> Penza State University, Penza, Russia

<sup>2</sup> Branch of the Military Academy of Logistics named after Army General A.V. Khrulev in Penza, Penza, Russia

<sup>3,4</sup> Military Institute of Air Defense Forces, Aktobe, Kazakhstan

<sup>1</sup> avitelpgu@mail.ru, <sup>2</sup> penza.vamto.mil.ru, <sup>3</sup> suimbayeva@internet.ru, <sup>4</sup> iag1973@mail.ru, <sup>5</sup> yurkov\_NK@mail.ru

**Abstract.** *Background.* This article considers the problem of ensuring the safety of complex systems by preventing cases of penetration of terrorist and sabotage groups into them in order to commit terrorist and extremist crimes

using small unmanned aerial vehicles (SUVs). *Materials and methods.* Radio-controlled SUVs are currently becoming more and more technologically advanced and affordable devices for the mass buyer. At the same time, they pose an increased danger to many existing objects. SUVs are constantly being improved and gaining more capabilities. They have increased battery life, increased payload, control range from the remote control and other important parameters. All this contributes to the expansion of the list of threats emanating from drones. *Results and conclusions.* The conducted analysis of the capabilities of the MUAV showed the need to develop methods for detecting and combating them.

**Keywords:** unmanned aerial vehicle, terrorist attack, multicopter

**For citation:** Godunov A.I., Erofeev M.V., Izbasov A.G., Mukhambetov A.M., Yurkov N.K. Methods and means of monitoring cases of penetration of small unmanned aerial vehicles by terrorist and sabotage groups. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh sistem = Reliability and quality of complex systems.* 2025;(2):109–118. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-4205-2025-2-12

В настоящее время пропаганда терроризма и экстремизма выходит на новый критический уровень своего разнообразия и вызывает различные степени напряженности во всем мире. Причинами такого взрыва проявлений терроризма и экстремизма являются нестабильная обстановка в обществе многих государств, связанная с ухудшением положения дел в образовании, большим разрывом социального неравенства и пропаганда в социальных сетях на деньги зарубежных «доброжелателей демократии», а также опасная миграционная политика, обостряющая проблему национализма.

Из средств массовой информации прослеживается тенденция к наибольшему проявлению терроризма и экстремизма среди подростков и молодежи. Кроме причин, перечисленных выше, на них могут повлиять как родители с радикальными взглядами, так и преподаватели или тренеры каких-либо секций, где занимаются молодые люди. Отсутствие независимого мышления у молодых людей и чрезмерная чувствительность, которая у них обычно выше нормы, вызывает катастрофические ситуации, правонарушения и преступления против других людей с проявлением терроризма и экстремизма, что влечет за собой не только административное наказание, но и уголовное (рис. 1) [1].



Рис. 1. Рост преступлений террористического характера и экстремистской направленности

Рассмотрим основные термины террористических и диверсионных групп.

Террористическая группа – это группа лиц, объединившихся в целях осуществления террористической деятельности.

Диверсионная группа – подразделение, используемое для диверсий в тылу противника, с целью дезорганизации тыловых учреждений, уничтожения или временного выведения из строя важнейших промышленных предприятий, военных объектов и т.д.

Основные причины совершения террористических актов заключаются:

- в нападении на гражданина с целью причинения ему вреда здоровью, угрозу убийства, убийства или таких же деяний в отношении двух и более людей какой-либо социальной группы;
- устрашении какой-либо социальной группы по различным мотивам политической, идеологической, расовой, национальной или религиозной ненависти, или вражды;

– совершении события, которое станет объектом массового внимания и мирового страха – террорифобии;

– манипуляции на выбор какого-нибудь предложения или на его аннулирование

Анализ причин совершения террористических актов позволяет выработать алгоритм противодействия им, заключающийся в следующем:

– предупреждение терроризма, в том числе выявление и устранение причин, способствующих совершению террористических актов (профилактика терроризма);

– силовое противодействие, включающее в себя выявление, предупреждение, пресечение, раскрытие и расследование террористического акта (борьба с терроризмом);

– минимизацию и (или) ликвидацию последствий проявлений терроризма [1].

Так, например, для охраны и обороны объектов от вышеперечисленных угроз, а также от проникновения террористических и диверсионных групп оборудуются комплексы технических средств охраны.

Эффективность системы охраны объектов определяется:

$$P_{\text{Одтдг}} = P_{\text{вскр.}} \cdot P_{\text{дос.оц.}} \cdot P_{\text{дос.пер.}} \cdot P_{\text{БР}} \cdot P_{\text{СР}} \cdot P_{\text{ОЛС}} \cdot P_{\text{ВИ}},$$

где  $P_{\text{Одтдг}}$  – вероятность останова действия террористических и диверсионных групп;  $P_{\text{вскр.}}$  – вероятность вскрытия террористических и диверсионных групп;  $P_{\text{дос.оц.}}$  – вероятность достоверной оценки вскрытия действий террористических или диверсионных групп;  $P_{\text{дос.пер.}}$  – вероятность достоверной передачи сообщения о вскрытия действий террористических или диверсионных групп;  $P_{\text{БР}}$  – вероятность безотказной работы средств обнаружения и распознавания действий террористических или диверсионных групп;  $P_{\text{СР}}$  – вероятность своевременного развертывания служб безопасности в точке перехвата террористических и диверсионных групп;  $P_{\text{ОЛС}}$  – вероятность обученности личного состава служб безопасности в противодействии террористическим и диверсионным группам;  $P_{\text{ВИ}}$  – вероятность выигрышного исхода столкновения служб безопасности с террористическими или диверсионными группами. Вероятность эффективности  $P_{\text{эфф.}}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$P_{\text{эфф.}} = \prod_{i=1}^{N=7} P_i.$$

При  $P_i = 0,9$  получаем  $P_{\text{эфф.}} = 0,43$  соответственно: при  $P_i = 0,95 \rightarrow P_{\text{эфф.}} = 0,735$ ; при  $P_i = 0,98 \rightarrow P_{\text{эфф.}} = 0,886$ ; при  $P_i = 0,99 \rightarrow P_{\text{эфф.}} = 0,94$ .

Значения вероятности обнаружения для применяемых средств охраны целесообразно выбирать из ряда: 0,9; 0,95; 0,98; 0,99; 0,995; 0,998; 0,999 (при оценке с доверительной вероятностью 0,9) [2].

Итак, рассмотрены основные средства охраны от проникновения на территорию военного объекта террористических и диверсионных групп противника по суше. Но от проникновения и осуществления диверсии или террористической акции с применением МБЛА военный объект практически не защищен.

Сегодня большая часть беспилотных летательных аппаратов используется в военных целях и, прежде всего, для дистанционной разведки и нанесения ударов по целям. Закономерен и рост численности этих летательных аппаратов. В прогнозе Федерального управления авиации США, сделанного в 2019 г., отмечается, что через 15 лет только в США будет летать до 30 тысяч беспилотников (рис. 2).

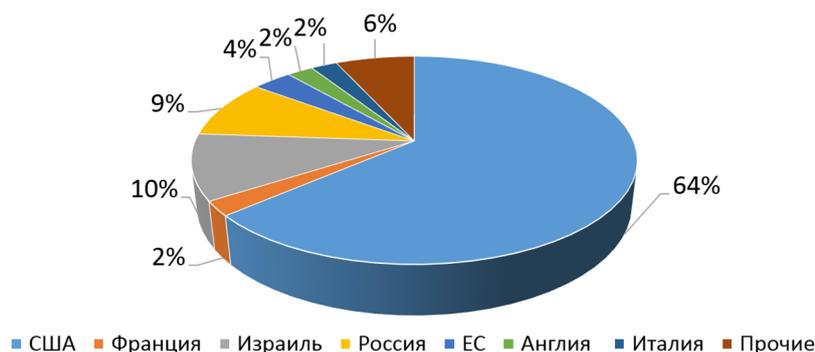


Рис. 2. Динамика роста распространения МБЛА в мире

Беспилотники имеют чрезвычайно мощную камеру, которая может различить людей и автомобили с высоты в несколько километров. Большинство из них имеют инфракрасную систему переднего обзора. Они способны в дневных и ночных условиях издалека увидеть объект и среагировать на излучающее тепло. Квадрокоптер – это МБЛА, который имеет четыре винтомоторные группы, необходимые для направленного движения в пространстве и совершения управления. Он относится к «мультикоптерам» – это МБЛА, приводимые в движение несколькими винтомоторными группами (регуляторы скорости, моторы и лопасти) от двух и более.

Количество винтомоторных групп определяет вид мультикоптера: бикоптеры, трикоптеры, квадрокоптеры, гексакоптеры, октокоптеры. Бикоптеры имеют две винтомоторные группы, у которых винты вращаются в разных направлениях, но имеет низкую управляемость и грузоподъемность.

Три винтомоторных группы имеет трикоптер, лучи корпуса которого расположены под углом горизонта на  $120^\circ$  между собой. Две винтомоторных группы обычно размещены на передних лучах (или луче, зависит от формы «Т» или «У» трикоптера), при этом вращаются в противоположных направлениях, чтобы уравновесить момент вращения между собой. Третья винтомоторная группа способна перемещаться в различные стороны на  $45^\circ$  сервоприводом, позволяющая управлять направлением движения дрона. Таким образом бикоптеры и трикоптеры самые дешевые и ненадежные конструкции мультикоптеров в целом, поэтому применяются в основном в игрушках.

С целью достижения больших высот и возможности нести большую полезную нагрузку используются гексакоптеры. Гексакоптеры – мультикоптерные устройства с использованием шести винтомоторных групп, которые хоть и дороже, но надежнее. Восьмилучевой мультикоптер – оптокоптер с использованием восьми винтомоторных групп, которые позволяют летать с одним или двумя неисправными винтами. Таким образом, они более надежные, чем все остальные виды мультикоптеров. Данные мультикоптеры необходимы для выполнения специальных задач, позволяющие повысить маневренность и стабилизацию в пространстве, а также увеличить массу полезной нагрузки.

Основа функционирования всех видов мультикоптеров, перечисленных выше в самом деле идентичный и позволяет быстро освоить операторами террористических и диверсионных групп методов управления. В основном для совершения преступлений используются квадрокоптеры. Управление квадрокоптером с целью совершения террористических и диверсионных актов очень просто и заключается в использовании стиков на пульте управления, как у любой управляемой игрушки из нашего детства. При этом управление винтомоторными группами осуществляется контроллером, размещенным на силовой раме квадрокоптера, винты, двигаясь в противоположном направлении, обеспечивают движение в пространстве, при этом хвостовой винт (по вертолетному типу) не нужен.

Современные мультикоптеры используют бесколлекторные электродвигатели и литий-полимерные аккумуляторы в качестве источника энергии. Это предполагает определенные ограничения в их полетных характеристиках: типичная масса мультикоптера составляет от 1 до 4 кг при времени полета от 10 до 30 мин (30–50 мин у уникальных единичных экземпляров). Полезный груз мультикоптеров среднего размера составляет от 500 г до 2–3 кг, что позволяет поднять в воздух небольшую фото- или видеокамеру. Существуют и достаточно крупные модели мультикоптеров с 6–8 роторами (гекса- и октокоптерами), способные поднять в воздух груз массой до 20–30 кг. Для увеличения грузоподъемности применяют соосное расположение несущих роторов, что в случае гексакоптера, например, дает 12 моторов и 12 пропеллеров, расположенных попарно на шести несущих лучах. Скорость полета мультикоптера может варьироваться от нуля (неподвижное висение в точке) до 100–110 км/ч. Запас энергии батарей позволяет отдельным моделям улетать на расстояние до 7–12 км. На практике же радиус действия (максимальное расстояние, на которое они способны улететь с последующим возвратом в точку взлета) обычно ограничен прямой видимостью (100–200 м при ручном управлении) либо дальностью действия аппаратуры радиуправления и видеосвязи (технология, позволяющая передавать видео- и аудиосигнал в реальном времени с высоким качеством) [3].

Эти ограничения приводят к тому, что мультикоптеры обычно используются как аппараты «ближнего радиуса действия»: для любительских полетов недалеко от себя, для фото- и видеосъемки близко расположенных объектов и т.д. Для сравнения: беспилотные самолеты с аккумулятором аналогичной емкости могут улетать на 10–15 км при высоте полета 1–2 км [3].

Радиуправляемые дроны сегодня становятся все более технологичными и доступными для массового покупателя устройствами. При этом для многих существующих объектов они представляют повышенную опасность. МБЛА непрерывно совершенствуются и обретают больше возможностей. У них увеличивается время работы от аккумулятора, растет грузоподъемность, дальность

управления с пульта и другие важные параметры. Все это способствует расширению перечня угроз, исходящих от беспилотников.

Таким образом, простота управления МБЛА и доступность в их приобретении членами террористических и диверсионных групп повышает угрозу их использованию в совершении противоправных действий. Только отлаженная система защиты от дронов способна предотвратить следующие опасности, которые могут исходить от МБЛА, использующихся в совершении террористических и диверсионных атаках [2–6]:

1) опасность атаки МБЛА террористических и диверсионных групп, так как МБЛА мультикоптерного типа способны нести до 30 кг самодельных взрывчатых устройств, применение которых несет угрозу убийства или нанесения вреда здоровью в отношении двух и более людей какой-либо социальной группы или сообщества;

2) использование МБЛА террористических и диверсионных групп вблизи аэропортов создает опасность для взлетающего и приземляющегося авиационного транспорта, а также пассажирам, находящимся на территории аэропортов;

3) использование МБЛА террористическими и диверсионными группами обеспечивает им анонимность, которая связана с особенностями управления МБЛА на большие расстояния и из укрытий, что позволяет безнаказанно использовать для иллегальных операций и преступлений;

4) использование МБЛА террористическими и диверсионными группами для посягательства на приватность, с целью последующего шантажа или планирования опасных атак;

5) опасность радиоактивной, биологической и бактериологической атаки МБЛА террористическими и диверсионными группами, на основе доставки контейнеров или в виде сельскохозяйственных МБЛА с емкостями;

6) опасность МБЛА террористическими и диверсионными группами от их аккумуляторных батарей, которые специально перегружая работу винтомоторной группы могут вызвать, перегрев аккумуляторных батарей и возгорание.

Таким образом, возникает необходимость систематизировать сферу деятельности МБЛА, связанную с их полетами, т.е. радиоуправляемых МБЛА самолетного, вертолетного и коптерного типа (например, квадрокоптера).

В настоящее время для использования МБЛА более 150 г необходимо поставить их на учет в Росавиации и получить разрешение на вылет. Но в Интернете можно получить все комплектующие для сбора МБЛА и до их регистрации использовать для проведения террористических и диверсионных актов.

Таким образом, на примере основных характеристик квадрокоптера (табл. 1) можно сделать вывод, что он может оказать опасное внешнее воздействие на важные объекты с целью проведения террористических и диверсионных актов, тем более вербовка производится на сайтах Интернета.

Таблица 1

Характеристики подавляющего большинства квадрокоптеров

Наименование характеристики	Показатели
Максимальная скорость горизонтального полета	до 16 м/с
Скорость вертикального взлета	5 м/с
Скорость снижения	3 м/с
Дальность полета	1000 м
Высота полета	6000 м
Время полета	60 мин
Несущая способность	5 кг
Рабочая частота	2,4 ГГц

Уже невозможно себе представить проведение боевых действий без применения МБЛА и БЛА различных видов и назначений. Максимально используются на линии боевого столкновения и на глубину до 10 км квадрокоптеры – FPV-дроны. Массированное применение таких МБЛА бывает определяющим в исходе проведения боевых действий. Таким образом, FPV-дроны эффективно применяются на малой высоте с малой площадью рассеивания из-за незначительных габаритных размеров. Борьбу против них можно осуществлять с помощью применения средств радиоэлектронной борьбы, но существуют программные системы управления и системы управления по кабелю (провода и

оптоволокну). FPV-дроны на коротких дистанциях можно сбить дробью из дробовиков и из стрелкового оружия создавая «заслон» направлению движения МБЛА.

МБЛА самолетного типа хоть и меньше встречаются на линии боевого столкновения, могут быть очень малых размеров. Так, при длине менее 1 м, высоте полета до 100 м, весом до 2 кг с массой полезной нагрузки до 0,5 кг МБЛА Dragon Eye считается «сверхмалым сборно-модульным самолетиком» (рис. 3).



Рис. 3. МБЛА Dragon Eye

Таким образом, МБЛА Dragon Eye необходим для использования на малой высоте в интересах морской пехоты для наблюдения за полем боя.

С уменьшением размеров микроэлектроники на наноэлектронику позволило уменьшить габаритные размеры МБЛА и вес до 35 г (скорость составила 22,5 км/ч, дальность до 2 км, предельное время полета до 25 мин) – это беспилотник компании FLIR Systems.

Компания приступила к поставкам в армию США комплектов индивидуальных систем воздушной разведки FLIR PD – 100 Black Hornet 3, которые могут передавать видеоизображения на несколько автомобилей с целью выполнения боевых задач, размещенных в них личным составом (рис. 4) [4].



Рис. 4. Беспилотник Black Hornet

За последние 10 лет выросло количество предприятий, занимающихся МБЛА различных классов и размеров, в среднем их около 1100 компаний, из них более 70 компаний занимается производством МБЛА в России. Мировой рынок МБЛА к 2026 г. прогнозируется в 55,8 млрд долл. США, при этом ежегодный прирост составляет порядка 8 %.

В настоящее время нанотехнологии позволили на основе искусственного интеллекта, размещенного в МБЛА, определять правонарушителя по биометрии лица. МБЛА компании StratoEnergetics имеет телевизионную камеру, которая снимает все, что происходит у нее перед телевизионной камерой, а программное обеспечение позволяет обнаружить правонарушителя по биометрии лица и с помощью кумулятивного заряда весом 3 г его ликвидировать (рис. 5) [4].



Рис. 5 МБЛА компании StratoEnergetics

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что МБЛА для проведения террористических и диверсионных атак в настоящее время можно собрать за короткий срок и из различных комплектующих, поэтому необходимо вести учет продаж и покупок тех или иных комплектующих для их сбора до их регистрации в Росавиации. Появились опасные МБЛА, способные сами производить поиск по биометрическим данным человека и поражать, что побуждает разработать больше способов обнаружения и борьбы с ними для повышения национальной безопасности России. С учетом большого количества компаний, занимающихся МБЛА, необходимо их классифицировать для дальнейшего создания базы данных по массогабаритным характеристикам для успешного выбора в дальнейшем средств противодействия им (табл. 2) [2–7].

Таблица 2

Классификация БЛА и МБЛА по массогабаритным характеристикам

Класс	Характеристики БЛА и МБЛА	
1. Миниатюрные БЛА	М Б Л А	Слабая видимость в различных диапазонах электромагнитных и акустических волн, эффективно использовать в разведывательной деятельности как на открытом пространстве, так и в сильно урбанизированной застройке. Характеристики МБЛА: взлетная масса – до 1 кг, полезная нагрузка – до 0,5 кг, продолжительность полета – до 0,5 ч
2. Сверхмалые БЛА		Используется для наблюдения, целеуказания, корректировки стрельбы артиллерии, дозор местности, выполнение ударных задач, борьба с МБЛА противника и т.д. Характеристики МБЛА: взлетная масса от 1 до 10 кг, полезная нагрузка – от 0,5 до 20 кг, продолжительность полета – до 1,0 ч
3. Малые БЛА		Используется для наблюдения, целеуказания, корректировки стрельбы артиллерии, дозор местности, выполнение ударных задач, борьба с МБЛА противника, доставка грузов обеспечения и т.д. Характеристики МБЛА: данного класса имеют массу от 10 до 50 кг, полезная нагрузка от 20 до 30 кг, радиус действия – до 60 км, продолжительность полета до 5 часов. На МБЛА можно устанавливать РЛС мм диапазона. МБЛА самолетного типа требует наличия пусковой установки
4. Средние БЛА	Б Л	Используется для наблюдения, целеуказания, выполнение ударных задач, доставка грузов обеспечения и т.д. При этом может комплектоваться различным оборудованием для РЭБ и т.д., а также производить эвакуацию личного состава. Характеристики БЛА: масса может достигать до 0,25 т, полезная нагрузка – до 100 кг, скорость – не менее 200 км/ч, продолжительность полета – более 10 ч
5. Большие БЛА	А	Используется для наблюдения, выполнение ударных задач, доставка грузов обеспечения и т.д. При этом может комплектоваться специальным оборудованием. Характеристики БЛА: масса – более 0,25 т, полезная нагрузка – более 100 кг, скорость – более 200 км/ч, продолжительность полета – более 24 ч

Из анализа табл. 2 следует, что в настоящее время МБЛА террористических и диверсионных групп способны производить наблюдение, целеуказание, осуществлять корректировку стрельбы артиллерии, производить дозор местности и выполнение ударных задач, заменяя применение артиллерии, при этом осуществлять борьбу с МБЛА, производить доставку грузов в зависимости от массогабаритных размеров МБЛА до 50 кг на расстояния до 60 км.

Массогабаритные характеристики МБЛА террористических и диверсионных групп могут использовать различные модернизированные боеприпасы и самодельные взрывные устройства как на границе России, так и в глубине страны. Угрозы применения МБЛА террористических и диверсионных групп ощущают на себе приграничные территории с Украиной.

Из проведенного анализа современной литературы были выведены следующие термины, характерные для определения количества применяемых МБЛА, которыми могут воспользоваться террористические и диверсионные группы. «Группа МБЛА» – включает в свой состав от двух до девяти МБЛА, «Стая МБЛА» – включает в свой состав от девяти до тридцати МБЛА, «Рой МБЛА» – включает в свой состав от тридцати до ста МБЛА, «Большой рой МБЛА» – включает в свой состав более ста МБЛА. И можно только представить последствия применения террористическими или диверсионными группами «МБЛА камикадзе на искусственном интеллекте» (рис. 6) [4, 6, 8].



Рис. 6. Применение группы МБЛА и возможные последствия террористической атаки

В настоящее время в США проводятся исследования по применению роя МБЛА для огневого поражения тактического звена на переднем крае проведения боевых действий, подавления систем ПВО и уничтожения тыловых средств обеспечения. Таким образом, «Большой рой МБЛА», который включает в свой состав более ста МБЛА будет способен переломить ход боевых действий тактического подразделения. Элементы данных технологий могут быть использованы и террористическими и диверсионными группами, использующими в своих целях МБЛА. Необходимо разработать способы противодействия данным вызовам и оценить их на основе предложенной оценки эффективности системы охраны объектов от МБЛА террористических и диверсионных групп, приведенных в начале статьи.

Существующие средства и способы борьбы с МБЛА позволяют бороться с ними [8–12], но стоит другая проблема – обнаружение и обучение личного состава с использованием или без искусственного интеллекта.

В боевых действиях за последние годы выявлена необходимость внедрения автономного оружия для солдата и обучение эффективному его применению. Существующая «гуманная» тактика применения вооружения и военной техники любого назначения НАТОвскими «войсками» несет серьезные разрушения и потери среди мирного населения (4:1, т.е. из пяти погибших: четверо военные и один мирный житель), при том, что они «старались» избегать потерь мирного населения и даже отменяли запланированные налеты и операции. Быстрая интеграция искусственного интеллекта в вооружение приведет к большим потерям мирного населения, так как будут отсутствовать моральные принципы.

### Заключение

Проведенный анализ возможностей МБЛА показал необходимость применения существующих способов обнаружения и борьбы с ними, а также методов и средств обучения личного состава в противодействии МБЛА террористических и диверсионных групп. Введены новые термины по количеству используемых МБЛА террористическими и диверсионными группами. Рассмотрена проблема по предупреждению проникновения террористических и диверсионных групп с целью совершения преступлений террористической и экстремистской направленности с использованием МБЛА на основе предложенной оценки эффективности системы охраны объектов.

### Список литературы

1. Авакьян М. В., Болвачев М. А., Волчецкая Т. С., Осипова Е. В. Методические рекомендации по профилактике распространения идеологии терроризма и экстремизма. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2023. 44 с.
2. Анисимова И. А. Преступления террористической направленности: сравнительные аспекты : учеб. пособие / под ред. И. А. Анисимовой, В. А. Мазурова. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2021. 122 с.
3. Адамов А. П., Адамова А. А., Герасимов Н. В. Анализ эксплуатации мультикоптеров с позиции надежности и безопасности // Надежность и качество сложных систем. 2017. № 3. С. 86–93.
4. Борщин Ю. Н., Шишков С. В., Колесников И. Б. [и др.] Место малогабаритных беспилотных летательных аппаратов в классификации летательных аппаратов // Военное обозрение. 2020. № 2. С. 76–80.
5. Костин А. С. Классификация гражданских беспилотных летательных аппаратов и сферы их применения // Системный анализ и логистика. 2019. № 1. С. 70–80.
6. Моисеев В. С. Беспилотные летательные аппараты: отечественная история создания и современная классификация : препринт. Казань : Ред.-изд. центр «Школа», 2022. 40 с.
7. Калинин Г. Б. Классификация типов беспилотных воздушных судов в нормативно-правовом регулировании Российской Федерации // Вестник науки. 2024. Т. 4, № 11 (80). С. 1235–1241.

8. Шишков С. В., Чернов Е. А., Исаев Э. К. Анализ современных систем распознавания целей с использованием нейронных сетей // Радиопромышленность. 2011. № 4. С. 58–67.
9. Пат. 2601494 С1 Российская Федерация, МПК F41H 11/02, G01S 5/00. Способ определения координат летательных аппаратов на основе использования двух дирекционных углов и одного угла места / Искоркин Д. В., Шишков С. В., Терешин А. В. [и др.]; заявитель Федеральное государственное казенное военное учреждение высшего профессионального образования «Военная академия материально технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева». № 2015114889/11; заявл. 20.04.2015; опубл. 10.11.2016.
10. Пат. 2700107 С1 Российская Федерация, МПК F41H 11/02, G01S 13/86. Комплекс борьбы с беспилотными летательными аппаратами / Шишков С. В., Устинов Е. М., Барсуков В. А. [и др.]; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева». № 2018137613; заявл. 24.10.2018; опубл. 12.09.2019.
11. Северцев Н. А., Юрков Н. К. Безопасность и терроризм : монография. Пенза : Изд-во ПГУ, 2024. 308 с.
12. Годунов А. И., Куканов С. А., Суздальцев П. С. Навигационные элементы полета беспилотного летательного аппарата // Надежность и качество сложных систем. 2024. № 3. С. 104–111.

### References

1. Avak'yan M.V., Bolvachev M.A., Volchetskaya T.S., Osipova E.V. *Metodicheskie rekomendatsii po profilaktike rasprostraneniya ideologii terrorizma i ekstremizma = Methodological recommendations for the prevention of the spread of the ideology of terrorism and extremism*. Kaliningrad: Izd-vo BFU im. I. Kanta, 2023:44. (In Russ.)
2. Anisimova I.A. *Prestupleniya terroristicheskoy napravlenosti: sravnitel'nye aspekty: ucheb. posobie = Crimes of a terrorist orientation: comparative aspects : textbook*. Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2021:122. (In Russ.)
3. Adamov A.P., Adamova A.A., Gerasimov N.V. Analysis of multicopter operation from the perspective of reliability and safety. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system = Reliability and quality of complex systems*. 2017;(3):86–93. (In Russ.)
4. Borshchin Yu.N., Shishkov S.V., Kolesnikov I.B. et al. The place of small-sized unmanned aerial vehicles in the classification of aircraft. *Voennoe obozrenie = Military Review*. 2020;(2):76–80. (In Russ.)
5. Kostin A.S. Classification of civilian unmanned aerial vehicles and their applications. *Sistemnyy analiz i logistika = System analysis and logistics*. 2019;(1):70–80. (In Russ.)
6. Moiseev V.S. *Bespilotnye letatel'nye apparaty: otechestvennaya istoriya sozdaniya i sovremennaya klassifikatsiya: preprint = Unmanned aerial vehicles: the national history of creation and modern classification : preprint*. Kazan': Red.-izd. tsentr «Shkola», 2022:40. (In Russ.)
7. Kalinin G.B. Classification of types of unmanned aerial vehicles in the legal regulation of the Russian Federation. *Vestnik nauki = Bulletin of Science*. 2024;4(11):1235–1241. (In Russ.)
8. Shishkov S.V., Chernov E.A., Isaev E.K. Analysis of modern target recognition systems using neural networks. *Radiopromyshlennost' = Radio Industry*. 2011;(4):58–67. (In Russ.)
9. Patent 2601494 C1 Russian Federation, МПК F41H 11/02, G01S 5/00. *Sposob opredeleniya koordinat letatel'nykh apparatov na osnove ispol'zovaniya dvukh direktsionnykh uglov i odnogo ugla mesta = A method for determining the coordinates of aircraft based on the use of two directional angles and one location angle*. Iskorkin D.V., Shishkov S.V., Tereshin A.V. et al.; applicant Federal'noe gosudarstvennoe kazennoe voennoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Voennaya akademiya material'no tekhnicheskogo obespecheniya imeni generala armii A.V. Khruleva». № 2015114889/11; appl. 20.04.2015; publ. 10.11.2016. (In Russ.)
10. Patent 2700107 C1 Russian Federation, МПК F41H 11/02, G01S 13/86. *Kompleks bor'by s bespilotnymi letatel'nyimi apparatami = Complex for combating unmanned aerial vehicles*. Shishkov S.V., Ustinov E.M., Barsukov V.A. et al.; applicant Federal'noe gosudarstvennoe kazennoe voennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Voennaya akademiya material'no-tekhnicheskogo obespecheniya imeni generala armii A.V. Khruleva». № 2018137613; appl. 24.10.2018; publ. 12.09.2019. (In Russ.)
11. Severtsev N.A., Yurkov N.K. *Bezopasnost' i terrorizm: monografiya = Security and terrorism : monograph*. Penza: Izd-vo PGU, 2024:308. (In Russ.)
12. Godunov A.I., Kukanov S.A., Suzdal'tsev P.S. Navigation elements of an unmanned aerial vehicle flight. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system = Reliability and quality of complex systems*. 2024;(3):104–111. (In Russ.)

### Информация об авторах / Information about the authors

#### Анатолий Иванович Годунов

доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ,  
профессор кафедры автоматики и телемеханики,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: avitelpgu@mail.ru

#### Anatoly I. Godunov

Doctor of technical sciences, professor,  
honored scientist of the Russian Federation,  
professor of the sub-department  
of automation and telemechanics,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Михаил Владимирович Ерофеев**

соискатель,  
Филиал Военной академии  
материально-технического  
обеспечения имени генерала армии  
А. В. Хрулева в г. Пензе  
(Россия, г. Пенза, Военный городок)  
E-mail: penza.vamto.mil.ru

**Аскар Гадылшиевич Избасов**

заместитель начальника,  
Военный институт сил воздушной обороны  
(Казахстан, г. Актобе, ул. Алии Молдагуловой, 39 А)  
E-mail: iag1973@mail.ru

**Асылбек Маратович Мухамбетов**

старший офицер отдела связи  
и радиотехнического обеспечения,  
Военный институт сил воздушной обороны  
(Казахстан, г. Актобе, ул. Алии Молдагуловой, 39 А)  
E-mail: suimbayeva@internet.ru

**Николай Кондратьевич Юрков**

доктор технических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ,  
заведующий кафедрой конструирования  
и производства радиоаппаратуры,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: yurkov\_NK@mail.ru

**Mikhail V. Erofeev**

Applicant,  
Branch of the Military Academy  
of Logistics named after Army General  
A.V. Khrulev in Penza  
(Military town, Penza, Russia)

**Askar G. Izbasov**

Deputy head,  
Military Institute of Air Defense Forces  
(39 A Aliya Moldagulova street, Aktobe, Kazakhstan)

**Asylbek M. Mukhambetov**

Senior officer of the communications  
and radio engineering support department,  
Military Institute of Air Defense Forces  
(39 A Aliya Moldagulova street, Aktobe, Kazakhstan)

**Nikolay K. Yurkov**

Doctor of technical sciences, professor,  
honoured worker of science  
of the Russian Federation,  
head of the sub-department  
of radio equipment design and production,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /**

**The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию/Received 05.04.2025**

**Поступила после рецензирования/Revised 24.04.2025**

**Принята к публикации/Accepted 01.05.2025**