

УДК 372.862  
doi: 10.21685/2307-5538-2025-3-4

## МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ МАЛОГАБАРИТНЫМ БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТАМ 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>, П. Д. Головин<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. Пенза, Пенза, Россия

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

<sup>1</sup> Godunov@pnzgu.ru, <sup>2</sup> penza.vamto@mil.ru, <sup>3</sup> iag1973@mail.ru, <sup>4</sup> suimbayeva@internet.ru, <sup>5</sup> GPD75@yandex.ru

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Современные малогабаритные беспилотные летательные аппараты (МБЛА) выполняют разнообразные задачи, такие как наблюдение, целеуказание, нанесение ударов, транспортировка грузов и т.д., а также применяются в террористических и диверсионных целях. Вместе с комплектацией современных подразделений борьбы с террористическими и диверсионными группами принципиально новым вооружением и военной техникой увеличиваются требования к навыкам операторов в борьбе с МБЛА. *Материалы и методы.* Исследование посвящено вопросам подготовки операторов в борьбе с МБЛА на основе применения существующих тренажеров по стрельбе из стрелкового оружия и средств ближнего боя. Постоянное практическое использование штатного оружия приводит к интенсивному его износу, но использование тренажеров, которые приближены к оригиналу, снимает эту проблему, так как обеспечивает необходимый уровень подготовки оператора в борьбе с МБЛА террористических и диверсионных групп. *Результаты и выводы.* Даются рекомендации по использованию электронных и интерактивных лазерных тиров, которые не требуют физического контакта с мишенью, так как они используют лазерные лучи для регистрации попаданий, что делает их более удобными в использовании и позволяет более точно отслеживать результаты стрельбы. Применение интерактивных лазерных тиров с изменением сценариев стрельбы по МБЛА террористических и диверсионных групп повысит их навык и компетенцию.

**Ключевые слова:** МБЛА, технические средства обучения, тренажеры, обучение

**Для цитирования:** Годунов А. И., Ерофеев М. В., Избасов А. Г., Мухамбетов А. М., Головин П. Д. Методы и технические средства обучения личного состава противодействию малогабаритным беспилотным летательным аппаратам террористических и диверсионных групп // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2025. № 3. С. 29–36. doi: 10.21685/2307-5538-2025-3-4

## METHODS AND TECHNICAL MEANS OF TRAINING COUNTERING SMALL-SIZED UNMANNED AERIAL VEHICLES OF 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>, P.D. Golovin<sup>5</sup>

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

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

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

<sup>1</sup> Godunov@pnzgu.ru, <sup>2</sup> penza.vamto@mil.ru, <sup>3</sup> iag1973@mail.ru, <sup>4</sup> suimbayeva@internet.ru, <sup>5</sup> GPD75@yandex.ru

**Abstract.** *Background.* Modern small unmanned aerial vehicles (MBLA) perform a variety of tasks, such as surveillance, target designation, striking, cargo transportation, etc., and are also used for terrorist and sabotage purposes. Together with the equipment of modern units for combating terrorist and sabotage groups with fundamentally new weapons and military equipment, the requirements for the skills of operators in the fight against MBLA are increasing. *Materials and methods.* The study is devoted to the training of operators in the fight against MBLA based on the use of existing simulators for shooting from small arms and close combat means. Constant practical use of standard weapons leads to intensive wear and tear, but the use of simulators that are close to the original removes this problem, since they provide

the necessary level of operator training in the fight against MBLA of terrorist and sabotage groups. *Results and conclusions.* The article provides recommendations for the use of electronic and interactive laser shooting ranges that do not require physical contact with the target, as they use laser beams to record hits, which makes them more convenient to use and allows you to more accurately track shooting results. The use of interactive laser shooting ranges with changing scenarios for firing at MBLAs of terrorist and sabotage groups will increase their skill and competence.

**Keywords:** MBLA, technical means of training, simulators, training

**For citation:** Godunov A.I., Erofeev M.V., Izbasov A.G., Mukhambetov A.M., Golovin P.D. Methods and technical means of training countering small-sized unmanned aerial vehicles of terrorist and sabotage groups. *Izmerenie. Monitoring. Upravlenie. Kontrol' = Measuring. Monitoring. Management. Control.* 2025;(3):29–36. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-5538-2025-3-4

Применение МБЛА в военных, террористических и диверсионных целях ставит новые квалификационные требования к навыкам операторов в борьбе с МБЛА. На сегодня существует большое количество методов и технических средств в противодействии МБЛА [1–4], но отсутствуют методы и технические средства обучения личного состава противодействию МБЛА террористических и диверсионных групп.

«Принципы обучения – это руководящие положения, определяющие ход обучения в соответствии с целями воинского воспитания и раскрывающие закономерности процесса усвоения знаний, формирования умений и навыков у обучаемых» [5].

«Обучение военнослужащих – педагогический процесс, в ходе которого под руководством командира (начальника) подчиненные приобретают необходимые знания, умения и навыки, из чего в конечном счете формируется воинское мастерство» [5].

«Знания – закрепленные в памяти различные сведения в виде систематизированных понятий и образов. Знания выражаются в правилах, законах, научных теориях. Процесс овладения знаниями завершается их применением на практике. В бою мало знать, как надо действовать. В военное время боевое слаживание необходимо, на основе этих знаний надо уметь действовать. На основе усвоения знаний у личного состава в процессе специальных упражнений развиваются необходимые умения и навыки» [5].

«Умения – способность обучаемых применить знания и навыки на практике для быстрого, точного и сознательного выполнения своих обязанностей. В процессе их формирования личный состав переходит от работы с посторонней помощью к самостоятельной работе. В ходе постоянных упражнений умения совершенствуются, а их отдельные элементы превращаются в навыки. Однако умения не сводятся к сумме навыков, в них всегда есть элементы творчества, которые позволяют солдату умело действовать в различной обстановке, исключают шаблон и натаскивание. На формирование их направлена вся полевая выучка личного состава» [5].

«Навыки – автоматически выполняемые действия, представляющие собой составную часть сознательной деятельности человека. Навыки в процессе деятельности как бы высвобождают сознание и волю воина от излишней распыленности и дают ему возможность сосредоточиться на решении основной задачи» [5].

«Необходимый уровень подготовки обучающихся можно обеспечить только при условии проведения плановых занятий и стрелковых тренировок с использованием штатного оружия. Однако интенсивное его использование в процессе обучения приводит к преждевременному износу, поломкам и, как следствие, влечет за собой значительные временные и материальные затраты на ремонт, восстановление и техническое обслуживание. Кроме того, при действиях с боевым оружием не всегда представляется возможным своевременно выявить индивидуальные ошибки обучающихся и определить пути их устранения» [6].

Таким образом, проанализировав существующие методы и технические средства по противодействию МБЛА, требования к личному составу по вопросам обучения противодействию МБЛА террористических и диверсионных групп, с возможностью изменения сценариев стрельбы по МБЛА, с целью повышения навыков и компетенций личного состава установлена необходимость использования учебно-тренировочных симуляторов и технических средств.

Анализ учебно-тренировочных симуляторов и технических средств показал, что они в основном создают визуальное представление процесса поражения цели из средств ближнего боя. К учебно-тренировочным симуляторам и техническим средствам в основном принадлежат компьютерные симуляторы, обеспечивающие тренировку полетов на МБЛА (для тренировки противодействия МБЛА террористических и диверсионных групп с помощью МБЛА-истребителей –

самолетного типа либо FPV-дроны – МБЛА ПВО), тренажеры, созданные на основе использования оптико-электронных систем, технические средства для тренировки стрельбы из РПП и другие устройства для специального обучения личного состава.

Технические средства имеют положительные стороны:

- допустимость получения результатов стрельбы сразу же, а также помощь в разборе точности стрельбы;
- разнообразие фоновой обстановки, имитирующей реальные условия даже в 3D-формате современных боевых действий;
- 3D-графика, позволяющая самостоятельно создавать разную ситуацию и личный сценарий боевых действий, что приближает обучающегося к получению максимальных навыков использования средств ближнего боя в различных условиях их применения;
- уменьшение времени в получении компетенции по использованию средств ближнего боя и МБЛА благодаря исключению из учебного плана перемещения в полевые учебные центры и стрельбища для тренировки.

Наилучшее применение учебно-тренировочных симуляторов и технических средств предлагается в начале подготовки личного состава (оператора), во время которого обучающиеся приобретают навыки применения средств ближнего боя и МБЛА.

«Современный стрелковый тренажер – это сложное многофункциональное электронное устройство, используемое совместно с персональным компьютером, позволяющее имитировать процесс выстрела из оружия без применения боеприпасов. Основной задачей, которую решают разработчики стрелковых тренажеров, является достижение как можно более высокой степени приближения условий тренировки к реальным условиям» [6].

В настоящее время все стрелковые тренажеры делятся на следующие виды: «стрелок–мишень» и «стрелок–стрелок», схематично приведенные на рис. 1.



Рис. 1. Основные группы стрелковых тренажеров

В чем же разница использования основных групп стрелковых тренажеров между собой. В первом случае «стрелок–мишень» создает симуляцию применения средств ближнего боя по мишени, расположенной на определенном расстоянии согласно документам и правилам стрельбы. Как правило, учебно-тренировочные симуляторы и технические средства вида «стрелок–мишень» состоят из макета средства ближнего боя (либо реального средства ближнего боя), которое оснащено системой звуковой имитации выстрела и отдачи. Лучше всего использовать оружие личного состава, с которым он будет вести боевые действия, но это завершающий этап обучения личного состава в подготовке к противодействию МБЛА террористических и диверсионных групп. Второй случай «стрелок–стрелок» отличается от первого тем, что личный состав тренируется использовать личное оружие против противника в условиях, приближенных к боевым действиям, как в игре для детей с элементами лазер-шоу, когда участники используют излучатели в оптическом диапазоне электромагнитных волн, размещенные на стволах оружия, а форма оборудована приемниками оптического излучения, при попадании которого срабатывают световые диоды – демонстрирующие попадание.

Учебно-тренировочные симуляторы и технические средства вида «стрелок–мишень» характеризуются точностью попадания в мишень (щит, цель, мета) с цифрами, позволяющими определить точность попадания. При стрельбе в реальных условиях на точность попадания влияют не только физические показатели, такие как прицеливание с правильным (удобным) хватом, плавность спуска пальцем, но и психофизиологические характеристики, которые зависят от опыта ведения боевых действий или условий применения МБЛА террористической или диверсионной группой.

Учебно-тренировочные симуляторы и технические средства вида «стрелок–мишень» делятся на следующие группы (рис. 2).



Рис. 2. Основные группы стрелковых тренажеров «стрелок–мишень»

Учебно-тренировочные симуляторы и технические средства, «не определяющие точку попадания в мишень», можно представить следующей схемой, которая приведена рис. 3 [7].

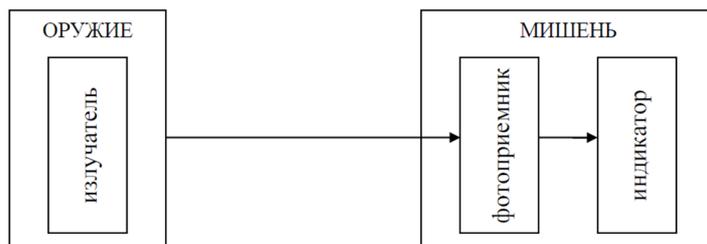


Рис. 3. Модель «ОРУЖИЕ – МИШЕНЬ»

Из рис. 3 следует, что модель «ОРУЖИЕ – МИШЕНЬ» работает в следующей последовательности:

- 1) «ОРУЖИЕ» модернизируется опико-электронным излучателем, с использованием уникальных адаптеров устанавливается в ствольно-затворной группе средств ближнего боя, которое можно применять против МБЛА террористических и диверсионных групп;
- 2) при прохождении оптического излучения в среде между излучателем и мишенью, не встречая никаких препятствий, попадает в «МИШЕНЬ» на фотоприемник;
- 3) на мишени размещен индикатор, который сигнализирует звуком или светом о том, что «МИШЕНЬ» поражена.

Учебно-тренировочные симуляторы и технические средства, «условно определяющие точку попадания в мишень», работают аналогично модели (рис. 2). При попадании импульса лазерного излучения на электронную мишень на ее индикаторе высвечивается итоговый результат выстрела, например «7» или «8» или другое число, что не позволяет личному составу в борьбе с МБЛА террористической или диверсионной группы видеть точку попадания на мишени.

Использование ПЭВМ позволяет воспроизводить реальный звук выстрела и разрабатывать фоны и мишенную обстановку, приближенную к реальной, и сохранять эти данные, а также обрабатывать результат стрельбы.

Учебно-тренировочные симуляторы и технические средства вида «стрелок–мишень» группы «определяющие точку попадания в мишень» делятся на следующие подгруппы, представленные на рис. 4.



Рис. 4. Основные подгруппы тренажеров «стрелок-мишень»

Учебно-тренировочные симуляторы и технические средства подгруппы «с неподвижными мишенями» широко известны и используются на всех стрельбищах, особенно были распространены в школьных тирах, где занимались школьники спортивной стрельбой.

На практике дальность стрельбы до мишени осуществляется двумя способами: установкой мишени реальных размеров на реальной дальности стрельбы; установкой мишени уменьшенных размеров на сокращенной дальности стрельбы [6].

Рассмотрим две схемы моделирования процесса создания учебно-тренировочными симуляторами и техническими средствами для тренировки личного состава противодействию МБЛА террористических и диверсионных групп:

– модель «МИШЕНЬ – ОРУЖИЕ» – размещение элементов заключалось в использовании излучателей на мишени, при этом приемник находился в стволе оружия, при этом необходимо с помощью кабеля соединиться с ПЭВМ (рис. 5);

– модель «ОРУЖИЕ – МИШЕНЬ» – размещение элементов заключалось в использовании излучателей в стволе оружия, при этом приемник находился на мишени (рис. 6).

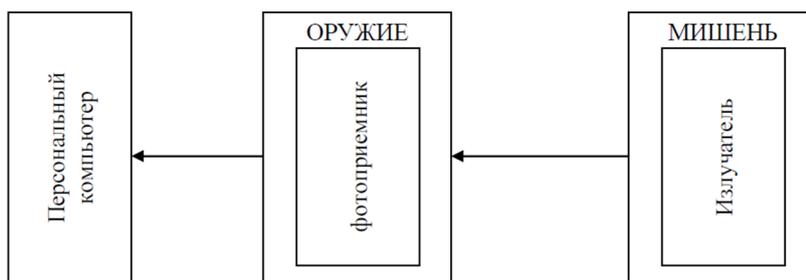


Рис. 5. Схема модели «МИШЕНЬ – ОРУЖИЕ»



Рис. 6. Схема модели «ОРУЖИЕ – МИШЕНЬ»

Из рис. 5 следует, что кабель, соединяющий оружие для стрельбы по МБЛА террористических и диверсионных групп с ПЭВМ, мешал выполнять действия личному составу.

Из рис. 6 следует, что излучатель расположен в стволе оружия и не связан соединительным кабелем с ПЭВМ. Это благоприятно влияет на свободу перемещения личного состава в противодействии МБЛА террористических и диверсионных групп.

В области образования появляются новые способы обучения, в том числе и те, что касаются тренировки навыкам стрельбы. Лазерные тренажеры становятся все более популярным выбором для школ и учебных заведений, предоставляя безопасную и эффективную альтернативу традиционным стрелковым площадкам (рис. 7) [8].

Лазерные тренажеры являются инновационными методами обучения стрельбе и отличаются простотой и надежностью в использовании. Они не требуют специальных навыков для обслуживания и могут быть легко настроены для работы с различными типами оружия.

Одним из ключевых элементов лазерного тренажера является его программное обеспечение. С его помощью можно создавать индивидуальные тренировочные программы, адаптированные под конкретные потребности пользователей. Это делает тренажер гибким инструментом как для начального обучения, так и для повышения профессиональной подготовки личного состава по противодействию МБЛА.

Для создания максимально реалистичной атмосферы тренажеры часто оснащают голосовым и звуковым сопровождением. Это позволяет пользователям получать обратную связь о своих действиях.



Рис. 7. Использование лазерных тренажеров

Одним из ключевых элементов лазерного тренажера является электронное оружие с лазерными модулями. Макеты оружия с красным и инфракрасным лучом в лазерных тренажерах работают на основе принципа излучения лазерного сигнала на мишень. Оружие с красным лучом использует видимый красный лазерный луч, который четко виден при стрельбе. Этот тип модели оружия обычно широко используется в различных тренировочных средах.

Интерактивный лазерный тир работает по принципу совместного взаимодействия с пользователем, создавая атмосферу реального боевого полигона. В целом интерактивный лазерный тир предоставляет пользователю возможность не просто стрелять по статичным мишеням, а активно взаимодействовать с виртуальной средой, что делает тренировку более захватывающей и эффективной. Работа электронного лазерного тира заключается в имитации стрельбы с помощью специальных макетов оружия, оснащенных лазерными модулями.

Таким образом, электронный лазерный тир предоставляет пользователям возможность эффективно тренироваться в стрельбе, используя имитацию лазерных выстрелов и электронную обработку данных о попаданиях.

Для работы программного обеспечения лазерного тренажера требуются минимальные системные требования. Обычно это стандартные характеристики современного персонального компьютера: процессор Intel Core i5 или аналогичный, оперативная память от 8 Гб, видеокарта с поддержкой OpenGL 2.0 и свободное место на жестком диске не менее 1 Гб. Также необходим доступ к Интернету для загрузки обновлений и облачного хранения данных [8].

В профессиональной подготовке личного состава по противодействию МБЛА используются оптико-электронные и электронные/интерактивные лазерные тир, которые представляют разные подходы к тренировке стрельбы. Их основные отличия заключаются в технологиях, которые они используют.

Электронные и интерактивные лазерные тир не требуют физического контакта с мишенью, так как они используют лазерные лучи для регистрации попаданий. Это делает их более удобными в использовании и позволяет более точно отслеживать результаты стрельбы. Кроме того, интерактивные лазерные тир предлагают дополнительные возможности для взаимодействия с пользователем, такие как изменение сценариев стрельбы, использование сенсоров движения и других технологий.

### ***Заключение***

В настоящее время возрастают квалификационные требования к профессиональной подготовке личного состава по противодействию МБЛА с использованием технических средств обучения. Технические средства обучения представляют собой эффективный и инновационный метод подготовки личного состава противодействию МБЛА, который находит широкое применение. Простота в использовании, гибкость в настройке и высокая эффективность делают их незаменимым инструментом при подготовке как начинающих, так и опытных профессионалов.

### ***Список литературы***

1. Пат. 2559332 С1 Российская Федерация, МПК G01S 17/00. Метод обнаружения малогабаритных беспилотных летательных аппаратов / Шишков С. В. ; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Военная

- академия материально технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации. № 2014107108/28 ; заявл. 25.02.2014 ; опубл. 10.08.2015.
2. Шишков С. В., Чернов Е. А., Исаев Э. К. Анализ современных систем распознавания целей с использованием нейронных сетей // Радиопромышленность. 2011. № 4. С. 58–67.
  3. 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.
  4. Пат. 2523446 С2 Российская Федерация, МПК G01S 3/78. Способ автоматизированного определение координат беспилотных летательных аппаратов / Шишков С. В. ; заявитель Федеральное государственное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования военный учебно-научный центр сухопутных войск «Общевойсковая академия вооруженных сил Российской Федерации» (ОВА ВС РФ). № 2011147093/07 ; заявл. 18.11.2011 ; опубл. 20.07.2014.
  5. Протасов С. Ю. Начальная военная подготовка : учеб. пособие. Тверь, 2024. 242 с.
  6. Инюшева Е. А., Федирко А. А., Чирич Ю. Л., Кириллов И. Г. Сравнительный анализ стрелковых тренажеров, используемых в процессе военно-профессиональной подготовки выпускников высшего военно-учебного заведения. СПб. : Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского, 2016. 6 с.
  7. Лазерполитех-2009 – Технологии и средства обеспечения огневой подготовки : сб. материалов III Международн. форума. Новосибирск : Принтинг, 2010. 156 с.
  8. Колдунов С. А. Стрелковые тренажеры: вместо пули – лазерный луч. М. : Синус, 1998. 128 с.
  9. Северцев Н. А., Юрков Н. К. Безопасность и терроризм : монография. Пенза : Изд-во ПГУ, 2024. 308 с.
  10. Бецов А. В., Осташкевич В. А., Ранюк М. А. Методологические подходы к выявлению уязвимости социально важных объектов террористическим угрозам // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. 2017. Т. 2. С. 307–310.
  11. Тулегулов А. Д., Ергалиев Д. С., Бейсембаева Б. С., Зуев Д. В. Методы исследования полетных нагрузок летательных аппаратов // Надежность и качество сложных систем. 2021. № 3. С. 48–56. doi: 10.21685/2307-4205-2021-3-6

### References

1. Pat. 2559332 C1 Russian Federation, MPK G01S 17/00. Method of detecting small-sized unmanned aerial vehicles. Shishkov S.V.; applicant Federal State State-Owned Military Educational Institution of Higher Professional Education "Military Academy of Logistic Support named after General of the Army A.V. Khrulev" of the Ministry of Defense of the Russian Federation. № 2014107108/28; appl. 25.02.2014; publ. 10.08.2015. (In Russ.)
2. 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.)
3. Pat. 2700107 C1 Russian Federation, MPK F41H 11/02, G01S 13/86. Complex for combating unmanned aerial vehicles. Shishkov S.V., Ustinov E.M., Barsukov V.A. et al.; applicant Federal State State-Owned Military Educational Institution of Higher Professional Education "Military Academy of Logistic Support named after General of the Army A.V. Khrulev" of the Ministry of Defense of the Russian Federation. № 2018137613 ; appl. 24.10.2018; publ. 12.09.2019. (In Russ.)
4. Pat. 2523446 C2 Russian Federation, MPK G01S 3/78. Method of automated determination of coordinates of unmanned aerial vehicles. Shishkov S. V.; applicant Federal State Military Educational Institution of Higher Professional Education Military Educational and Scientific Center of the Ground Forces Combined Arms Academy of the Armed Forces of the Russian Federation (Combined Arms Academy of the Armed Forces of the Russian Federation). № 2011147093/07; appl. 18.11.2011; publ. 20.07.2014.
5. Protasov S.Yu. *Nachal'naya voennaya podgotovka: ucheb. posobie = Initial military training: textbook*. Tver, 2024:242. (In Russ.)
6. Inyusheva E.A., Fedirko A.A., Chirich Yu.L., Kirillov I.G. *Sravnitel'nyy analiz strelkovykh trenazherov, ispol'zuemykh v protsesse voenno-professional'noy podgotovki vypusnikov vysshego voenno-uchebnogo zavedeniya = Comparative analysis of shooting simulators used in the process of military professional training of graduates of a higher military educational institution*. Saint-Petersburg: Voенно-kosmicheskaya akademiya imeni A.F. Mozhayskogo, 2016:6. (In Russ.)
7. *Lazerpolytech-2009 – Tekhnologii i sredstva obespecheniya ognevoy podgotovki: sb. materialov III Mezhdunar. Foruma = Laserpolitekh-2009 – Technologies and means of providing fire training : collection of materials of the III International the forum*. Novosibirsk: Printing, 2010:156. (In Russ.)
8. Koldunov S.A. *Strelkovye trenazhery: vmesto puli – lazernyy luch = Shooting simulators: instead of a bullet, a laser beam*. Moscow: Sinus, 1998:128. (In Russ.)
9. Severtsev N.A., Yurkov N.K. *Bezopasnost' i terrorizm: monografiya = Security and terrorism: monograph*. Penza: Izd-vo PGU, 2024:308. (In Russ.)

10. Betskov A.V., Ostashkevich V.A., Ranyuk M.A. Methodological approaches to identifying the vulnerability of socially important facilities to terrorist threats. *Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma Nadezhnost' i kachestvo = Proceedings of the International Symposium Reliability and Quality*. 2017;2:307–310. (In Russ.)
11. Tulegulov A.D., Ergaliev D.S., Beysenbaeva B.S., Zuev D.V. Methods for studying flight loads of aircraft. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system = Reliability and quality of complex systems*. 2021;(3):48–56. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-4205-2021-3-6

**Информация об авторах / Information about the authors**

**Анатолий Иванович Годунов**

доктор технических наук, профессор, профессор  
кафедры автоматике и телемеханики,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: Godunov@pnzgu.ru

**Anatoly I. Godunov**

Doctor of technical sciences, professor,  
professor of the sub-department  
of automatics 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-5, Военный городок)  
E-mail: penza.vamto@mil.ru

**Mikhail V. Erofeev**

Applicant,  
Branch of the Military Academy of Logistics  
named after General of the Army  
A.V. Khrulev in Penza  
(Russia, Penza-5, Military Town)

**Аскар Гадылиевич Избасов**

заместитель начальника Военного института,  
Военный институт сил воздушной обороны  
Республики Казахстан  
(Республика Казахстан, г. Актобе,  
пр-т А. Молдагуловой, 16)  
E-mail: iag1973@mail.ru

**Askar G. Izbasov**

Deputy head of the Military Institute,  
Military Institute of the Air Defense Forces  
of the Republic of Kazakhstan  
(16 A. Moldagulova avenue, Aktobe,  
Republic of Kazakhstan)

**Асылбек Маратович Мухамбетов**

старший офицер отдела связи  
и радиотехнического обеспечения,  
Военный институт сил воздушной обороны  
Республики Казахстан  
(Республика Казахстан, г. Актобе,  
пр-т А. Молдагуловой, 16)  
E-mail: suimbayeva@internet.ru

**Asylbek M. Mukhambetov**

Senior officer of the communications  
and radio engineering support department,  
Military Institute of the Air Defense Forces  
of the Republic of Kazakhstan  
(16 A. Moldagulova avenue, Aktobe,  
Republic of Kazakhstan)

**Павел Дмитриевич Головин**

ведущий инженер кафедры конструирования  
и производства радиоаппаратуры,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: GPD75@yandex.ru

**Pavel D. Golovin**

Leading engineer of the sub-department  
of design and production of radio equipment,  
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 14.03.2025**

**Поступила после рецензирования/Revised 14.04.2025**

**Принята к публикации/Accepted 12.05.2025**