DOI 10.37882/2223-2966.2025.02-2.11

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЦЕНАРИЯ АТАКИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА КЛАССА МИКРО И МИНИ НА АЭРОДРОМЫ БАЗИРОВАНИЯ АВИАЦИИ

MAIN STAGES OF CONSTRUCTING A SCENARIO FOR AN ATTACK BY AN UNMANNED AERIAL VEHICLE OF THE MICRO AND MINI CLASS ON AVIATION AIRFIELDS

D. Gushchina

Summary. The article presents the main models of unmanned aerial vehicles of the mini and micro categories, which are most often used to carry out attacks. The key features in constructing a flight route for an unmanned aerial vehicle of the mini and micro categories are considered. The main rules for forming an attack route for an unmanned aerial vehicle of the mini and micro categories are defined. The main options for carrying out an attack by unmanned aerial vehicles of the mini and micro categories are considered. An example of the difference in the movement of unmanned aerial vehicles of the airplane type and quadcopter type is given. An algorithm for creating a scenario for attacking mini and micro unmanned aerial vehicles on an airfield where aviation is based is proposed to form reference flight trajectories for the unmanned aerial vehicle. A variant of using this algorithm for further research in the field of constructing and evaluating an airfield defense system where aviation is based is proposed.

Keywords: unmanned aerial vehicle, attack routes, unmanned aerial vehicle, unmanned aerial vehicle trajectory, attack scenario, attack construction algorithm.

Гущина Дарья Андреевна
Аспирант, ФГБОУ ВО «Технологический университет» им. А.А. Леонова
dagushchina.96@bk.ru

Аннотация. Представлены основные модели беспилотных летательных аппаратов категории мини и микро, которые наиболее часто используют для совершения атаки. Рассмотрены ключевые особенности при построении маршрута полёта беспилотного летательного категории мини и микро. Определены основные правила формирования маршрута атаки беспилотного летательного аппарата категории мини и микро. Рассмотрены основные варианты проведения атаки беспилотных летательных аппаратов категории мини и микро. Приведён пример различия движения беспилотных летательных аппаратов самолётного типа и квадрокоптерного типа. Предложен алгоритм создания сценария атаки беспилотных летательных аппаратов категории мини и микро на аэродром базирования авиации для формирования эталонных траекторий полёта беспилотника. Предложен вариант использования данного алгоритма для дальнейших исследований в области построения и оценки системы защиты аэродрома базирования авиации.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, маршруты атаки, беспилотник, траектория движения беспилотника, сценарий налёта., алгоритм построения атаки.

В настоящее время вопрос зашиты важных инфраструктурных объектов от атак беспилотных летательных аппаратов (БпЛА) весьма актуален. В ходе проведения специальной военной операции на Украине случаи проведения атак с использованием БпЛА с каждым днём учащаются [1]. Одними из основных объектов атаки являются аэродромы базирования авиации Воздушно-космических сил. Для построения надёжной и эффективной системы защиты аэродрома необходимо смоделировать атаки БпЛА класса мини и микро.

На сегодняшний день существует множество классификаций БпЛА по различным параметрам. В данной статье рассматривается универсальная классификацию беспилотных летательных аппаратов. Эта классификация предложена международной ассоциацией по беспилотным системам AUVSI (Association for Unmanned VehicleSystem Internecinal) [2]. Конкретные параметры малоразмерных БпЛА представлены в таблице 1.

Приведённая классификация распространяется как на уже существующие, так и на перспективные разрабатываемые беспилотные летательные аппараты. В этих категориях встречаются аппараты с самыми различными принципами полёта: как самолётного, так и вертолётного типов, а также квадрокоптерного типа или их комбинации.

Проведённый анализ атак позволяет выделить несколько БпЛА классов мини и микро, которые целесообразно рассматривать в качестве типовых целей. К наиболее популярным моделям данного класса можно отнести: DJI Mavic Pro; «Autel-3 Pro»; «Лелека-100»; «Бобер»; А1— С «Фурия»; «Mugin»; «Вампир»; «Баба Яга».

Таблица 1.

Универсальная классификация малоразмерных БпЛА по летным параметрам

Группа	Категория	Взлётная масса, кг	Дальность полёта, км	Высота полёта, м	Продолжительность полёта, ч
Малые БпЛА	Нано-БпЛА	<0,025	<1	100	<1
	Микро-БпЛА	<5	<10	250	<1
	Мини-БпЛА	1…150	<10	150…300	<2

По конструкции и способу применения БпЛА малого класса могут быть разделены на три типа:

1. БпЛА самолетного типа. Взлет, как правило, производится с применением пусковой установки (катапульты) или «с руки», а посадка чаще всего осуществляется «по самолётному» или на парашюте.
2. БпЛА вертолетного (коптерного) типа. Используют вертикальные взлет и посадку, с применением небольшой взлетной площадки или «с руки» (при отсутствии площадки). Взлет и посадка осуществляются преимущественно в автоматическом режиме по команде с пульта управления.
3. При использовании гибридной схемы (VTOL) взлёт и посадка осуществляется вертикально, а полёт по маршруту — как самолёт [3].

При моделировании ситуации совершения атаки малоразмерных БпЛА будем рассматривать три возможных варианта: одиночный удар, групповой удар, массированный удар [4].

При совершении одиночного удара противник применяет 1 или 2 БпЛА нанося атаки по очереди. Такой способ используют при отсутствии возможности нанести более мощный удар, а также когда существует необходимость преодолеть различные средства противодействия, для корректировки маршрута или уточнения цели.

При групповом ударе БпЛА противник применяет несколько БпЛА одновременно, которые пытаются нанести скоординированный удар по заданной цели. В таком случае возрастает возможность поражения цели за счёт большего количества участвующих дронов.

При массированном удар задействованы десятки БпЛА, выполняющих задачи постановки помех, разведки и собственно нанесения удара. Такая атака, как правило, имеет плотность налёта, которая превышает возможности противовоздушной обороны, что значительно увеличивает шансы поражения цели.

Исходя из проведённого анализа, в общем виде можно выделить три варианта построения маршрута: совершение атаки с возможностью возвращения в точку запуска, самостоятельный поиск цели поражения, а также совершение атаки по заранее известным координатам.

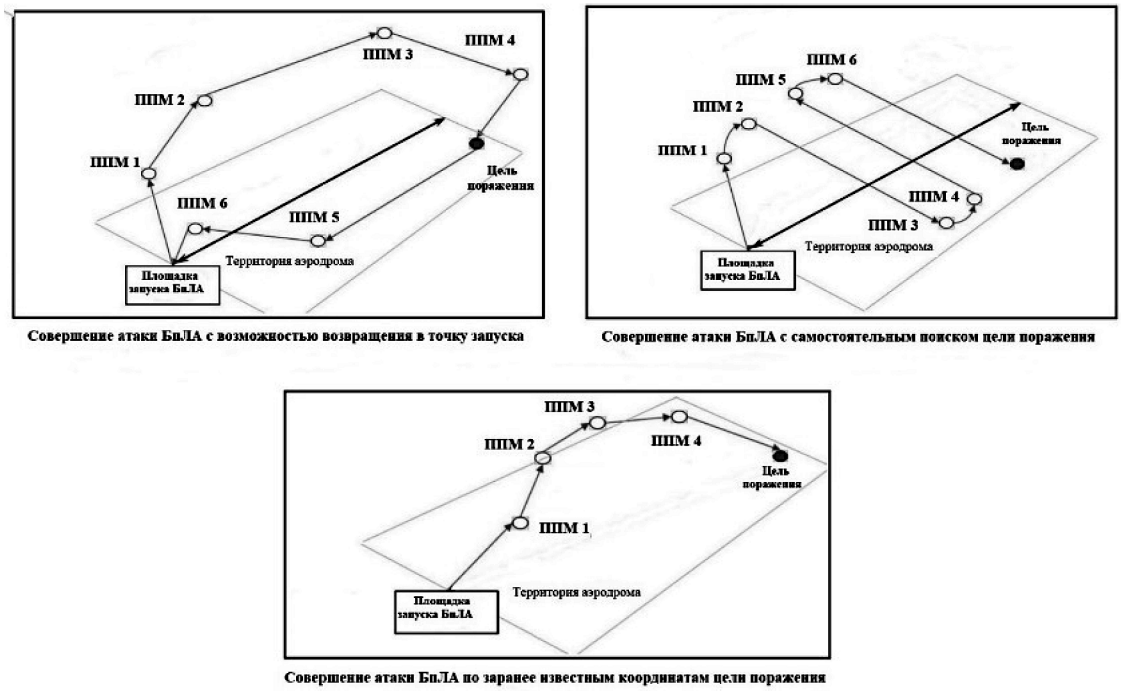

Рис. 1. Варианты построения маршрута полёта БпЛА

Данные варианты построения маршрута изображены на рисунке 1.

При построении сценария совершении атаки следует учитывать конструктивные особенности БпЛА и их тактико-технические характеристики (ТТХ) для построения оптимального маршрута атаки. Для этого следует следовать следующим правилам:

1. В качестве поворотных точек рекомендуется применять характерные ориентиры, хорошо распознаваемые в полете (изгибы рек, перекресток дорог, одиночные здания и прочее).
2. Первая поворотная пункт маршрута (ППМ) устанавливается рядом с точкой старта.
3. Маршрут не должен проходить рядом с районами активных действий средств противовоздушной обороны, способных поразить БпЛА, районами действий средств радиотехнической разведки, влияющих на работу БпЛА, возле линий электропередач большой мощности и других объектов с большим уровнем электромагнитных излучений.
4. При расчете времени полета БпЛА, используем показатели крейсерской или средней скорости, учитываем, что БпЛА гарантированно проходит расстояние 2/3 от максимального значения согласно данным ТТХ.
5. Исходя из особенности применения БпЛА рассчитываем возможность возврата к месту запуска, или зависание в воздухе при совершении сброса боезаряда.

Следуя данным правилам, можно составить различные сценарии атаки БпЛА на аэродром базирования авиации. Спрогнозировав возможные маршруты, можно скорректировать систему противодействия атакам БпЛА категории мини и микро, для повышения уровня защиты аэродрома.

Алгоритм формирования сценария атаки БпЛА на аэродроме базирования авиации ВКС представлен на рисунке 2.

При построении маршрута атаки, необходимо учитывать конструктивные особенности используемого БпЛА. Дроны коптерного типа могут совершать разворот под любыми углами, в то время как самолётного по дуге

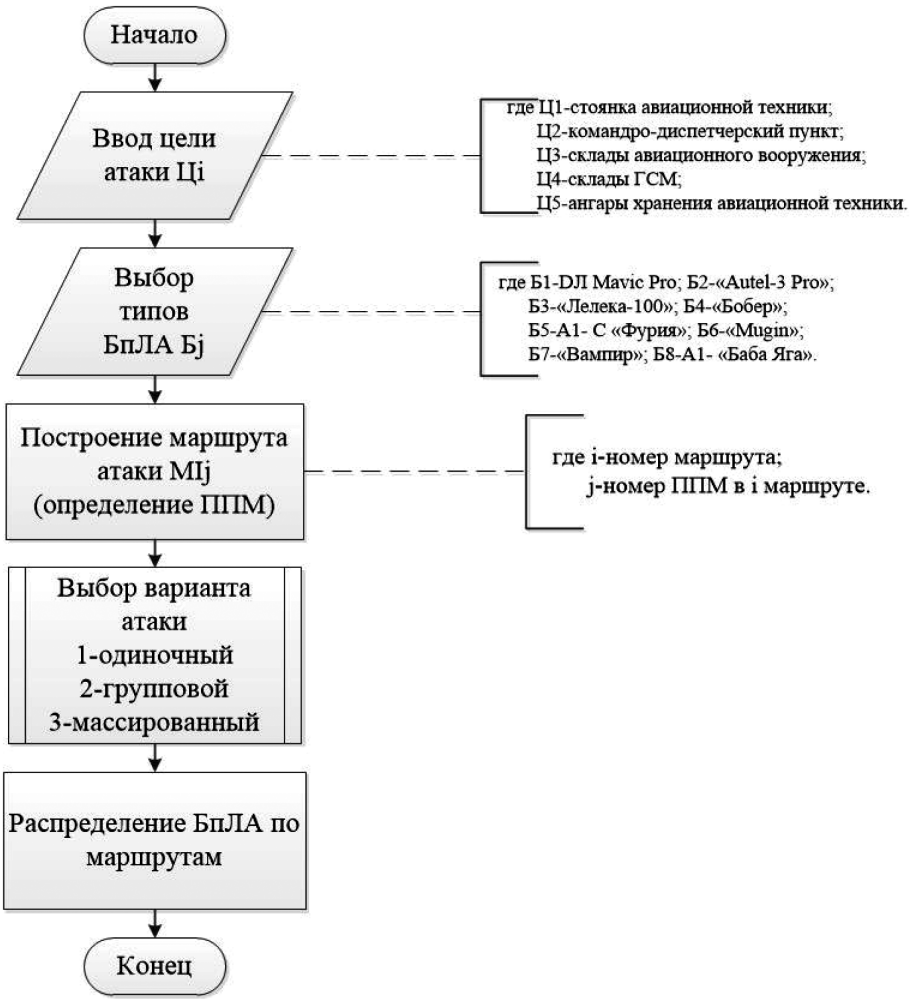

Рис. 2. Алгоритм формирования сценария атаки БпЛА

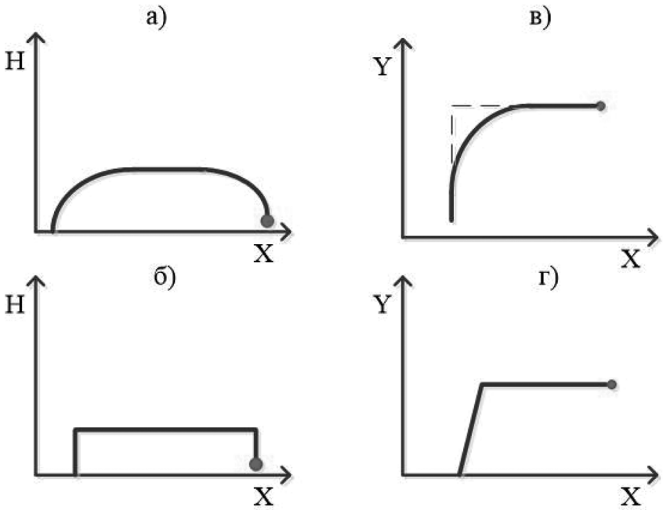

Рис. 3. Графики прокладки маршрута относительно высоты и плоскости (а — полёт БпЛА самолётного типа к цели, изменения по высоте; б — полёт БпЛА коптерного типа к цели, изменения по высоте; в — полёт БпЛА самолетного типа, изменения маршрута на плоскости; г — полёт БпЛА коптерного типа, изменения маршрута на плоскости)

окружности с учётом радиуса разворота. Поворотный пункт маршрута в этом случае делится на 2 точки: точки начала разворота и его окончания. Для определения и нанесения точки начала разворота на карту рассчитывают линейное упреждение разворота (ЛУР) по формуле [5]:

$$ЛУР = Rtg\frac{УР}{2},$$

где R — радиус разворота летательного аппарата;
УР — угол разворота.

Для наглядного представления разницы полёта беспилотников самолётного и коптерного типов, представлены графики прокладки маршрута относительно высоты и плоскости (Рисунок 3).

Маршруты полёта задаются к заранее определённым целям. По одному маршруту могут следовать несколько БпЛА в зависимости от их количества, с разницей по времени.

Таким образом, данный алгоритм позволит создать различные сценарии атаки БпЛА класса мини и микро на аэродром базирования авиации. Эти сценарии будут использованы в математической модели оценки уровня защиты аэродрома от атак вражеских дронов. Проведя достаточное количество вычислительных экспериментов, можно выработать рекомендации по построению системы защиты, основной порядок действий при отражении атаки беспилотных летательных аппаратов категории мини и микро.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. Ламова. Ударная волна. Украинские дроны атаковали объекты в семи регионах России / Е. Ламова, А. Антипова, С. Прохорова, А. Велина. — Текст: электронный // Газета РБК. — 2023. ГАЗЕТА № 091 (3761) (3108) — URL: https://www.rbc.ru/newspaper/2023/08/31/64e5fe5e9a7947958ce0f656 (дата обращения: 12.10.2023).
2. Клименко В.М. Беспилотные летательные аппараты военного назначения: монография, ч.1 — /В.М. Клименко, В.А. Аладинский, С.В. Богдановский, В.С. Ромашов. — Череповец: РИО ВВИУРЭ, 2019. — 613 с.
3. А. Бойко. Беспилотники вертикального взлета и посадки (VTOL) — Основные конструкции беспилотников. Текст: электронный // RoboTrends — URL: https://robotrends.ru/robopedia/bespilotniki-vertikalnogo-vzleta-i-posadki (дата обращения: 23.10.2024).
4. Гущина Д.А. Кузьменков В.Ю. Вероятная тактика и особенности применения БЛА по аэродромам базирования ВКС. Текст: электронный / Сборник научных статей по материалам III Всероссийского форума «Перспективы развития видов обеспечения Военно-воздушных сил». Поиск путей повышения эффективности непосредственного прикрытия и наземной обороны аэродромов базирования авиации. — Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2024 — диск дсп уч.номер 10327— 1 электрон.опт.диск (CD-ROM), 31–36 с.
5. Кормашов В.А. Навигационная счетная линейка Нл-10м (Пособие для летного состава). М.: Военное издательство МО СССР, 1956, 95 с.

© Гущина Дарья Андреевна (dagushchina.96@bk.ru)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»