



УДК 001.891.54:[355.469+623.746.4-519]  
ГРНТИ 78.25.13

## **МОДЕЛЬ ДЕЙСТВИЙ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-УДАРНЫХ ГРУПП БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ МАЛОГО КЛАССА САМОЛЕТНОГО ТИПА ПРИ ПОРАЖЕНИИ ТАКТИЧЕСКИХ ИСТРЕБИТЕЛЕЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ НА ОТКРЫТЫХ СТОЯНКАХ АЭРОДРОМНЫХ УЧАСТКОВ ДОРОГ**

*А.В. АНАНЬЕВ, кандидат технических наук*

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

*А.Г. РЫБАЛКО*

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

В статье разработана концептуальная модель нанесения удара по тактическим истребителям на открытых стоянках аэродромных участков дорог разведывательно-ударными группами беспилотных летательных аппаратов малого класса самолетного типа. Отличительной особенностью модели является маневрирование беспилотным летательным аппаратом для измерения параметров ветра. Предложенная модель, в совокупности с методиками оценки эффективности применения средств поражения, позволяет обосновать действия группы беспилотных летательных аппаратов при реализации тактического приема «удар с разных направлений». На основе экспериментально определенных закономерностей рассеивания средств поражения беспилотных летательных аппаратов, теории рисков и учета параметров ветра, определен прирост относительного ущерба, наносимого тактическим истребителям. Реализуемость заложенного в модель тактического приема подтверждена оперативно-тактическими расчетами по определению рациональных параметров боевого порядка беспилотных летательных аппаратов.

*Ключевые слова:* групповые ударные действия, беспилотный летательный аппарат, поражение наземных объектов противника, теория рисков, тактические приемы.

## **MODEL ACTION RECONNAISSANCE-STRIKE GROUPS OF UNMANNED AERIAL VEHICLES SMALL CLASS OF THE AIRCRAFT TYPE WITH THE DEFEAT TACTICAL AIR DEFENSE FIGHTERS ON OPEN PARKING AIRFIELD ROAD SECTIONS**

*A.V. ANAN'EV, Candidate of technical sciences*

*MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

*A.G. RYBALKO*

*MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

The article developed a conceptual model of striking tactical fighters in the open parking areas of airfield road sections by reconnaissance-strike groups of small-class unmanned aerial vehicles of an aircraft type. A distinctive feature of the model is maneuvering by an unmanned aerial vehicle, aimed at measuring wind. The proposed model, together with methods of estimation of efficiency of application of means of destruction, to justify the action of the group of unmanned aerial vehicles for implementation tactical «strike from different directions». On the basis of experimentally determined patterns of dispersion of weapons of destruction of unmanned aerial vehicles, the theory of risks and



accounting for wind parameters, the increase in the relative damage caused to tactical fighters is determined. The feasibility of tactical reception is confirmed by operational and tactical calculations to determine the rational parameters of the combat order of unmanned aerial vehicles.

*Keywords:* group strike actions, unmanned aerial vehicle, defeat of enemy ground objects, risk theory, tactics.

**Введение.** Тактические истребители (ТИ) противника, выполняющие задачи противовоздушной обороны (ПВО), всегда создают реальную угрозу фронтовым и многофункциональным бомбардировщикам (МФБ) оперативно-тактической авиации (ОТА), которые следуют к назначенным объектам удара [1]. Поэтому для борьбы с ТИ ПВО формируются соответственные группы тактического назначения (ГТН) из состава самих МФБ, либо за счет приданных сил истребительной авиации. Таким образом, противоборство с ТИ ПВО осуществляется в воздухе, что приведет к возможным потерям не только со стороны ударных ГТН, но и со стороны истребителей, прикрывающих МФБ. С другой стороны, находящиеся в 5-ти и 15-ти минутной готовности к взлету [2] ТИ ПВО, наиболее уязвимы на земле – на открытых стоянках аэродромов базирования, в том числе и на аэродромных участках дорог (АУД) [3, 4]. Размещение дежурных сил ПВО на АУД позволяет противнику действовать скрытно и внезапно, создавая так называемые «засады на земле» [5], без возведения специальных укрытий. Следовательно, для поражения ТИ ПВО на открытых стоянках АУД, необходимо использовать все возможные ударные средства – сами МФБ, оперативно-тактические ракеты и реактивные системы залпового огня.

Однако, высокая неопределенность о фактическом размещении ТИ на АУД, удаленность АУД от позиций реактивных систем и артиллерии, занятие ТИ зон дежурства в воздухе по факту вскрытия комплексом дальнего радиолокационного обнаружения системы «АВАКС» массового взлета ударных ГТН ОТА, не позволит эффективно применить данные средства для поражения ТИ ПВО на земле. В тоже время, известны случаи использования беспилотных летательных аппаратов (БпЛА) малого класса (МК) для ударного воздействия по авиационным комплексам на открытых стоянках [6, 7]. Успех данного альтернативного варианта достигался за счет малозаметности для средств ПВО таких летательных аппаратов, скрытного и внезапного нанесения удара, действиями в составе групп. Также известны экспериментальные исследования в области применения ударных БпЛА МК для поражения легкоуязвимых наземных объектов, с дальностью действия порядка 300 км [8, 9]. В части касаемой выполнения скрытых мероприятий по обнаружению наземных объектов в различных физических полях, известны разработки в области создания перспективных малогабаритных радиолокационных систем [10, 11]. Таким образом, логично предположить, что разведывательно-ударные БпЛА МК возможно применять для поражения ТИ ПВО на открытых стоянках АУД.

**Актуальность.** Предложенная гипотеза подтверждается рядом теоретических и экспериментальных исследований. Так, проведенные эксперименты по сбросу габаритно-массовых макетов средств поражения (СП) БпЛА МК [8] показали достаточную точность при попадании в наземную цель типа «самолет на открытой стоянке». Однако, ограничения БпЛА МК по массе бортового оборудования и его компоновочная схема, не позволили разместить на нем соответствующее навигационное оборудование, обеспечивающее решение задачи прицеливания по направлению [12, 13], с учетом ветра. Следовательно, для исключения возникновения больших промахов, заходы на цель выполнялись строго против ветра, либо выносилась точка прицеливания. Но для этого необходимо знать направление и силу ветра в районе объекта удара. Решение данной задачи было реализовано путем выполнения маневра «полет по кругу», относительно заданной точки [9]. Экспериментально доказано, что выполнение двух таких маневров достаточно для определения значений параметров ветра и последующего их учета в бортовой компоненте специального программного обеспечения (СПО) баллистического вычислителя БпЛА МК.



Кроме того, СП БпЛА МК представляет собой свободнопадающий неуправляемый контейнер (СНК), который обладает своей спецификой, а именно малой мощностью и малым размером, что потребовало от авторов разработки нового научно-методического аппарата (НМА) по оценке эффективности применения СНК для поражения наземных целей, основанного на теории рисков [14]. Расчеты, выполненные с использованием предложенного НМА, показали, что для поражения ТИ ПВО потребуется несколько БпЛА МК. Это накладывает определенные временные ограничения на выполнения ударных действий по ТИ, находящихся в 5-ти минутной готовности. При этом, время, требуемое летчикам ТИ ПВО для выполнения процедур запуска двигателей, контроля оборудования и начала руления, по оценкам экспертов, составит не более 3–4 минут. И выполнять данные процедуры, летчики начнут сразу, по факту разрыва первого СНК, сброшенного с БпЛА МК.

Таким образом, для исследования выдвинутой гипотезы о возможности реализации ударных действий групп БпЛА МК при заданных ограничениях, а также оценки влияния ветровых возмущений на относительный ущерб ТИ ПВО необходимо разработать модель действий разведывательно-ударных групп (РУГ) БпЛА МК при поражении ТИ ПВО на открытых стоянках АУД, что и является **целью данной статьи**.

Разработанная авторами модель действий РУГ БпЛА МК при поражении ТИ ПВО на открытых стоянках АУД носит концептуальный характер [15] и включает в себя последовательное выполнение следующих определенных операций:

1. Выдвижение в район АУД разведывательного БпЛА МК, оборудованного специальной аппаратурой для измерения параметров ветра, выполнение маневров «полет по кругу» для определения параметров ветра. В дальнейшем, разведывательный БпЛА МК, с помощью оптико-электронной станцией (ОЭС) разведки, осуществляет контроль результатов огневого воздействия ударными БпЛА МК по ТИ ПВО на открытых стоянках.

2. Формирование в зоне дежурства в воздухе ударной группы БпЛА МК, в соответствии с потребным нарядом БпЛА и СНК, рассчитанным на наземной станции управления (НСУ) с помощью специального программного обеспечения (СПО) «Пересвет» [16].

3. Определение рациональных параметров и построение боевого порядка РУГ БпЛА МК, полет по заданному маршруту в район АУД на временном интервале, обеспечивающим выполнение разведывательным БпЛА МК двух маневров «полет по кругу» для измерения параметров ветра и безопасном занятии своего места в общем боевом порядке. При этом БпЛА МК ударной группы следуют на заданной высоте и скорости полета.

4. Выполнение разведывательным БпЛА МК маневров «полет по кругу» для измерения параметров ветра, по итогам которых осуществляется передача на НСУ данных о ветре, их обработка, корректировка направления захода на цель и выбор точки прицеливания. Передача данных на бортовую компоненту системы управления ударных БпЛА МК.

5. Выход ударной группы БпЛА МК в точку разворота на цель и полет к открытым стоянкам ТИ ПВО в автономном режиме, занятие заданного режима полета, обеспечивающего выполнение сброса СНК всеми БпЛА МК в соответствии с заложенной программой в минимальное время.

6. Разведывательный БпЛА МК с ОЭС разведки на борту, с момента сброса первым БпЛА МК ударной группы первого СНК, выполняет полет по кругу на заданной высоте. Во время данного маневра, разведывательный БпЛА МК осуществляет контроль результатов огневого воздействия, передачу полученных данных на НСУ и ретрансляцию, при необходимости, управляющих команд на ударные БпЛА МК, для корректировки их режима полета и местоположения точки прицеливания.

7. Ударные БпЛА МК наносят последовательные удары по ТИ ПВО на открытых стоянках АУД, используя тактический прием «Лепесток», сбрасывая в каждом заходе по одному СНК, снаряженным боеприпасом дистанционного действия, типа ручная граната оборонительная (РГО) [17, 18], с подрывом на заданной высоте.



8. После сброса последнего СНК, каждый БпЛА МК ударной группы выполняет отворот от цели, набор заданной высоты и следование по маршруту возврата в автономном режиме, в направлении расположения места старта.

В концептуальном плане, данная модель действий РУГ БпЛА МК представлена на рисунке 1.

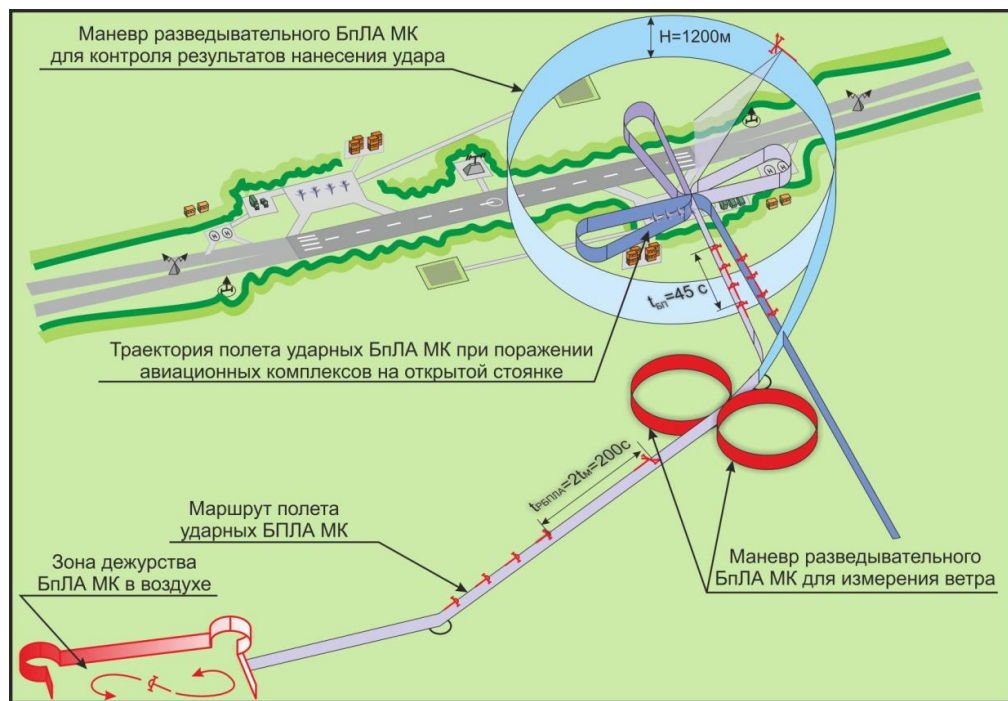


Рисунок 1 – Модель ударных действий РУ БПЛА МК при поражении ТИ на АУД (вариант)

Отличие предложенной модели от известных заключается в выполнении разведывательным БпЛА МК двух маневров, первым из которых является «полет по кругу» для измерения параметров ветра. Принцип измерения параметров ветра осуществляется в два этапа и основан на определении в процессе выполнения правильного виража [19], смещения БпЛА МК от траектории полета, рассчитанной на НСУ, без влияния ветра. Анализ тенденции смещения БпЛА МК в горизонтальной плоскости, проводимый в СПО НСУ позволяет рассчитать скорость и направление ветра. Выполнение маневра в два этапа, в разные стороны от линии пути, позволяет исключить возможные случайные ошибки, связанные с непостоянством ветра, то есть определить средние значения ветровых параметров. В дальнейшем, по полученным ветровым данным, оператор НСУ с помощью СПО «Пересвет» определяет значения линейного бокового отставания (ЛБО) СНК от линии прицеливания [20] и корректирует положение точки прицеливания БпЛА МК. Тем самым решается задача прицеливания по направлению, только во вне-бортовой компоненте системы управления БпЛА МК.

Для подтверждения значимости выполнения маневров по определению параметров ветра, необходимо выполнить оценку влияния ветра на эффективность поражения ТИ. В ходе экспериментальных исследований, с помощью предложенных двух этапов маневра, были выполнены замеры скорости и направления ветра в диапазоне высот от 100 до 500 м. Результаты представлены в таблице 1.

Очевидно, что значения ЛБО зависят от высоты и скорости полета БпЛА МК, а также от направления и скорости ветра. Так, например, при путевой скорости полета БпЛА МК 72 км/ч (20 м/с), скорости ветра 6 м/с, направления ветра – встречный слева под 45°, ЛБО СНК для





высоты полета БПЛА МК 200, 300 и 400 м примет следующие численные значения – 3,8 м, 4,2 м и 5,6 м соответственно. Используя данные численные значения ЛБО в качестве ошибки прицеливания и предложенный НМА по оценки эффективности применения БПЛА МК на основе теории риска [14], выполнено обоснование и оценка влияния ветра на эффективность поражения ТИ, а именно на изменение относительного времени прекращения функционирования ТИ ПВО. Результат данной оценки представлен на рисунке 2, в виде зависимости риска нанесения относительного ущерба ТИ ПВО от положения точки прицеливания, с учетом влияния ветра и без него. Как видно из графика прирост составляет 32 %.

Таблица 1 – Параметры ветра, полученные с использованием предложенного маневра

Высота полета БПЛА, м	Направление ветра	Минимальная скорость ветра, м/с	Максимальная скорость ветра, м/с
100	237	6	15
150	190	6	14
200	220	6–7	20
250	220	6–7	17
300	231	10	20
350	236	16	21
400	213	16	21,5
450	242	17	20,8
500	220	16	23,7

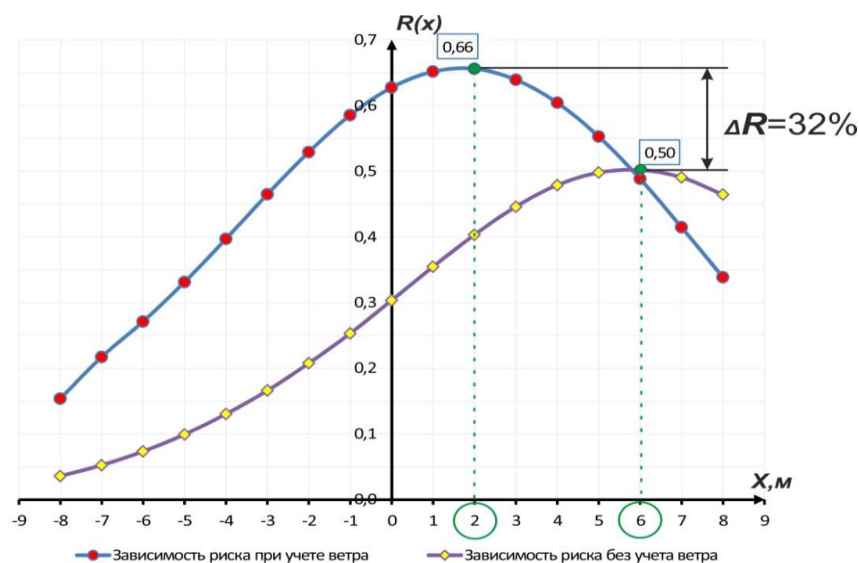


Рисунок 2 – Влияние ветра на зависимость риска нанесения относительного ущерба наземной цели от положения точки прицеливания

Помимо обоснования влияния ветра на эффективность поражения наземных объектов, предложенная модель позволяет разработать и исследовать различные тактические приемы (ТП) [21] нанесения удара РУГ БПЛА МК по ТИ ПВО на открытых стоянках АУД, а также определить рациональные параметры боевого порядка ударной группы БПЛА МК.

Первый вариант нанесения удара РУГ БПЛА МК по ТИ на открытых стоянках реализуется с помощью ТП «Лепесток», представленный на рисунке 3, который является развитием известного тактического приема «удар с разных направлений с горизонтального полета». При использовании ТП «Лепесток», БПЛА МК наносят последовательные удары с горизонтального полета, воздействуя по каждому ТИ одним СНК, снаряженным СП типа «РГО». Достоинством



данного ТП является возможность воздействия на несимметричную по форме цель с разных направлений, совпадающих с направлениями главных осей рассеивания СП [22], тем самым повышая вероятность попадания СНК в эффективную зону поражения.

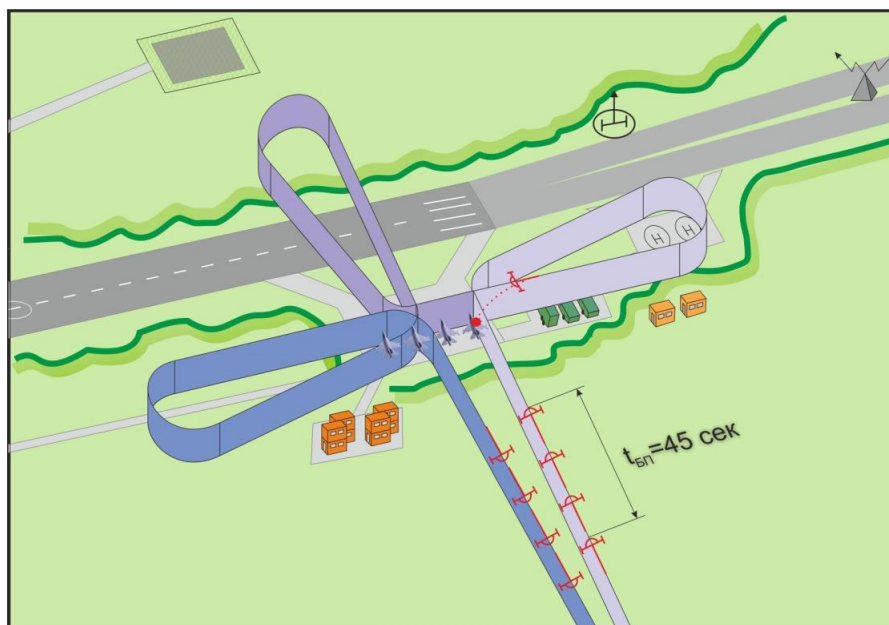


Рисунок 3 – Тактический прием ударных действий РУ БПЛА МК «Лепесток»

Следующий вариант нанесения удара РУГ БПЛА МК по ТИ на открытых стоянках АУД реализуется с помощью ТП «Гребенка», представленного на рисунке 4. В этом случае, БПЛА МК наносят по ТИ ПВО также последовательные удары с горизонтального полета, но при этом воздействуют уже двумя СНК, снаряженным как СП типа «РГО», так и СП кумулятивного действия [18]. Достоинством ТП «Гребенка» является снижение, по сравнению с ТП «Ласточка», времени нанесения удара по ТИ, при реализации максимума огневого воздействия, вследствие сброса на цель нескольких СНК за один заход.

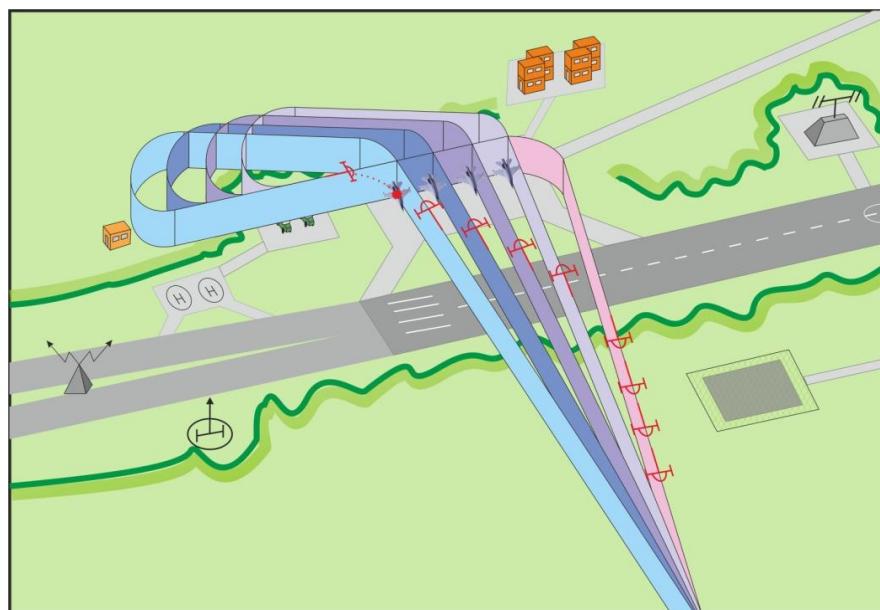


Рисунок 4 – Тактический прием ударных действий РУ БПЛА МК «Гребенка»



Данные тактические приемы являются наиболее целесообразными из условий маневренных характеристик ударных БпЛА МК и ограничений, накладываемых на время нанесения удара.

Для оценки и оптимизации времени нанесения удара РУГ БпЛА МК по ТИ ПВО на открытых стоянках АУД, которое не должно превышать время реакции ТИ, находящихся в 5-ти минутной готовности к взлету, а также определения рациональных параметров боевого порядка БпЛА МК в тактических приемах, исследуемых в разработанной модели, предложен алгоритм представленный на рисунке 5.

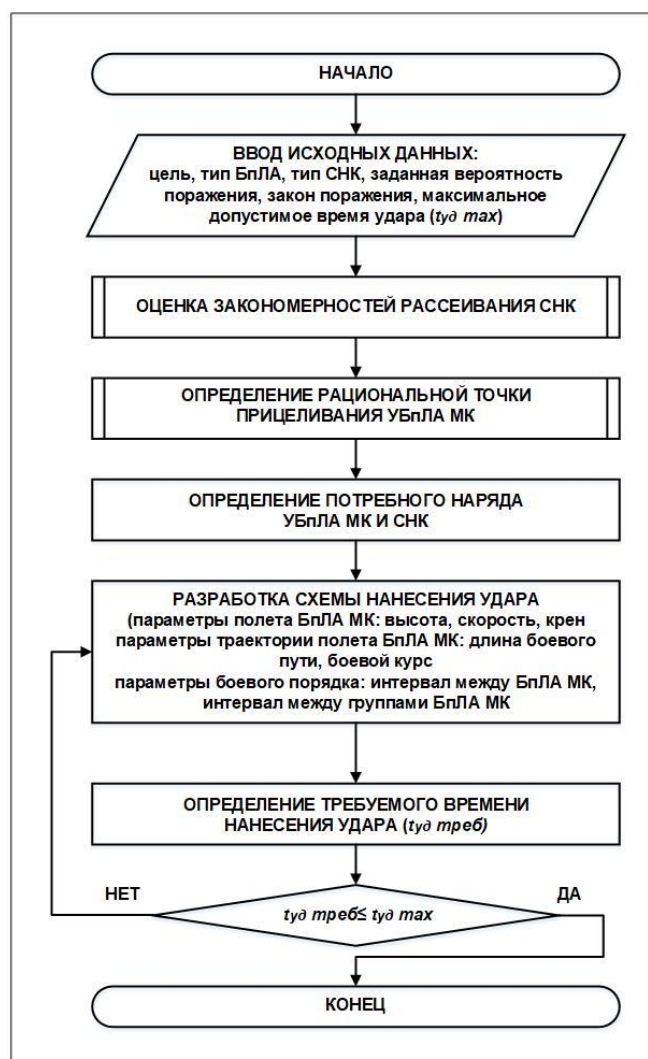


Рисунок 5 – Алгоритм оценки и оптимизации времени нанесения удара РУ БпЛА МК по ТИ на АУД

Сущность алгоритма заключается в определении таких параметров боевого порядка, при котором общее время нанесения удара будет меньше времени, требуемого летчикам ТИ на выполнение процедур запуска двигателей, проверки оборудования и начала руления, то есть ниже времени перехода цели из категории «неподвижной цели» в «подвижную цель». В структуре алгоритма включены действия по оценке закономерностей рассеивания с помощью специальных программ математической статистики [23], определения в СПО «Пересвет» рациональной точки прицеливания и требуемых нарядов БпЛА МК и СНК. Данные действия являются исходными данными для оптимизации времени нанесения удара и расчета рациональных параметров боевого порядка РУГ БпЛА МК.



Покажем использование предложенного алгоритма в расчетной задаче по определению времени нанесения удара по наземной цели на примере, представленного в модели ударных действия БпЛА МК, тактического приема «Лепесток», схему которого иллюстрирует рисунок 6.

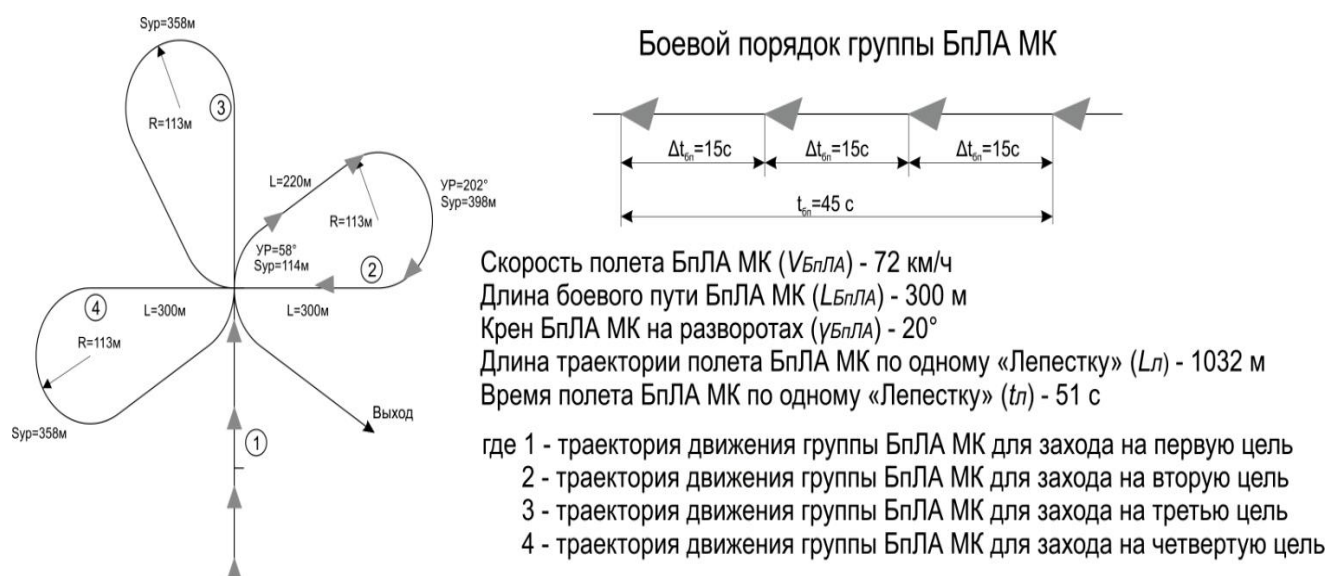


Рисунок 6 – Схема определения параметров боевого порядка в тактическом приеме «Лепесток» (вариант)

Критерием оптимизации в задаче выступает время нанесения удара ( $t_{уд}$ ), которое не должно превышать время ( $t_{зад}$ ) требуемое летчикам ТИ ПВО для выполнения процедур запуска двигателей, контроля оборудования и начала руления – не более 3 мин (180 с). Время нанесения удара рассчитывается исходя из времени ( $t_l$ ) пролета ударной группы по траектории каждого «лепестка» тактического приема по формулам:

$$t_{уд} = 3 \times t_l \leq t_{зад}, \quad (1)$$

$$t_l = \frac{2L_{БпЛА} + \left[ \frac{\pi V_{БпЛА}^2}{g \times \text{tg}(\gamma_{БпЛА}) 180^\circ} \times \left( 180^\circ + \text{arctg} \left( \frac{2V_{БпЛА}^2}{g \times \text{tg}(\gamma_{БпЛА}) L_{БпЛА}} \right) \right) \right]}{V_{БпЛА}}, \quad (2)$$

$$t_{\delta/n} = \frac{t_l}{N_{БпЛА}}, \quad (3)$$

где  $t_{\delta/n}$  – временной интервал между ударными БпЛА МК,  $V_{БпЛА}$  – скорость полета ударного БпЛА МК при сбросе СНК,  $\gamma_{БпЛА}$  – крен ударного БпЛА МК на разворотах,  $L_{БпЛА}$  – длина боевого пути перед сбросом СНК,  $g$  – ускорение свободного падения.

Используя в оперативно-тактических расчетах предложенный алгоритм и выражения (1)–(3), авторами получены следующие результаты для ТП «Лепесток»:

*Исходные данные:* цель – ТИ на открытой стоянке, количество целей – 4, требуемая вероятность поражения – 0.8, общее время нанесения удара – не более 180 с.

*Задача:* определить рациональные состав и параметры боевого порядка ударной группы БпЛА МК для поражения ТИ с требуемой вероятностью поражения.





*Решение:* Количество ударных БпЛА МК в группе – 4, боевая зарядка каждого БпЛА МК – 4 СНК (РГО), высота применения СНК – 300 м, вариант сброса СНК – по одному, рациональный временной интервал между ударными БпЛА МК в группе – 15 с, общее время нанесения удара по ТИ – 153 с.

**Выводы.** Таким образом, в статье разработана модель действий разведывательно-ударных групп БпЛА МК при поражении ТИ ПВО противника на открытых стоянках АУД. Предложенная модель позволяет провести оценку влияния ветра на эффективность применения ударных БпЛА МК при поражении наземных целей, основанную на теории рисков. Прирост относительного ущерба, наносимого ТИ ПВО противника, при учете параметров ветра, составил 32 %. Кроме того, в результате исследования модели определены рациональные параметры боевого порядка ударной группы БпЛА МК и выполнена оптимизация времени нанесения удара по ТИ ПВО на открытых стоянках АУД в тактических приемах «Лепесток» и «Гребенка», в условиях малого времени, порядка 3–4 минут, требуемого экипажам ТИ для выполнения взлета из положения дежурства на земле. Данное время нанесения удара, для тактического приема «Лепесток», составило 153 с, что подтверждается результатами оперативно-тактических расчетов и доказывает адекватность разработанной модели и реализуемости предложенных тактических приемов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Военное искусство в локальных войнах и вооруженных конфликтах: военно-исторический труд / А.В. Усиков и др.: под ред. А.С. Рукшина. М.: Воениздат, 2009. 764 с.
2. Тактическая авиация ВВС США и НАТО в локальных конфликтах: учебное пособие / Н.П. Тимофеев и др.; науч. ред. Н.П. Тимофеев. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. 176 с.
3. В условиях, максимально приближенным к боевым. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://yuripasholok.livejournal.com/5608235.html>. (дата обращения 10.08.2019).
4. Использование аэродромных участков дорог ВВС Финляндии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://andrej-kraft.livejournal.com/61366.html>. (дата обращения 11.08.2019).
5. Бабич В.К. Истребители меняют тактику. М.: Воениздат, 1984. 151 с.
6. Атаковавшие базу в Хмеймим беспилотники, технический разбор. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ilipin.livejournal.com/162716.html>. (дата обращения 22.08.2019).
7. Начальник Управления строительства и развития системы применения БпЛА Генштаба ВС РФ генерал-майор Александр Новиков провел брифинг для представителей российских и зарубежных СМИ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://function.mil.ru/news\\_page/country/more.htm?id=12157872@egNews](https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12157872@egNews). (дата обращения 22.08.2019).
8. Ананьев А.В., Филатов С.В., Рыбалко А.Г. Статистическая оценка ударных возможностей беспилотных летательных аппаратов малой дальности при решении задач пилотируемой авиации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2018. Выпуск № 12. С. 455–460.
9. Ананьев А.В., Филатов С.В., Петренко С.П., Рыбалко А.Г. Экспериментальная апробация применения свободнопадающих неуправляемых контейнеров с использованием беспилотных летательных аппаратов ближнего действия // Вестник МАИ. 2019. № 1. С. 102–109.
10. Лихачев В.П., Рязанцев Л.Б., Чередников И.Ю. Применение беспилотных летательных аппаратов для ведения тактической радиолокационной разведки // Военная мысль. 2016. № 3. С. 24–29.
11. Болкунов А.А., Рязанцев Л.Б., Сидоренко С.В. К вопросу оценки радиолокационной заметности вооружения, военной и специальной техники с применением беспилотных летательных аппаратов // Военная мысль. 2017. № 9. С. 70–73.



12. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов / Под ред. М.Н. Красильщикова, Г.Г. Себрякова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 556 с.

13. Комплексы с беспилотными летательными аппаратами. Книга 1. Принципы построения и особенности применения комплексов с БЛА / под ред. В.С. Вербы, Б.Г. Татарского. М.: Радиотехника, 2017. 512 с.

14. Ананьев А.В., Рыбалко А.Г., Гончаренко В.И. Рациональное распределение огневого воздействия свободнопадающих неуправляемых контейнеров беспилотных летательных аппаратов малого класса на основе теории рисков // Известия института инженерной физики. 2019. № 3 (53). С. 66–72.

15. Макаренко С.И. Справочник научных терминов и обозначений. Спб.: Научное издание, 2019. 254 с.

16. Специальное программное обеспечение «Система поддержки принятия решения ударных беспилотных летательных аппаратов «Пересвет» / Рыбалко А.Г., Ананьев А.В., Клевцов Р.П., Карбышева К.М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019619663 от 22.07.2019 г.

17. Дик В.Н. Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства. Часть 1. Справочные материалы: Справочник. Минск: Охотконтракт, 2009. 280 с.

18. Средства поражения и боеприпасы: учебник / А.В. Бабкин и др.; под общ. ред. В.В. Селиванова. М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 984 с.

19. Аэродинамика и динамика маневренных самолетов: учебник / под ред. Н.М. Лысенко. М.: Воениздат, 1984. 545 с.

20. Соловьев М.П., Арбузов А.И. Основы бомбометания: учебник. М.: Воениздат, 1940. 364 с.

21. Молоканов Г.Ф. Разработка тактического приема // Военная мысль. 2007. № 8. С. 42–48.

22. Боевые авиационные комплексы и их эффективность / И.В. Арбузов и др.: под ред. О.В. Болховитинова. М.: изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. 225 с.

23. Шевелина И.В. Автоматизированная обработка и анализ данных с использованием статистико-графической системы Statgraphics Plus for Windows. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 58 с.

## REFERENCES

1. Voennoe iskusstvo v lokal'nyh vojnah i vooruzhennyh konfliktah: voenno-istoricheskij trud / A.V. Usikov i dr.: pod red. A.S. Rukshina. M.: Voenizdat, 2009. 764 p.

2. Takticheskaya aviaciya VVS SShA i NATO v lokal'nyh konfliktah: uchebnoe posobie / N.P. Timofeev i dr.; nauch. red. N.P. Timofeev. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta, 2015. 176 p.

3. V usloviyah, maksimal'no priblizhennym k boevym. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://yuripasholok.livejournal.com/5608235.html>. (data obrascheniya 10.08.2019).

4. Ispol'zovanie a`erodromnyh uchastkov dorog VVS Finlyandii. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://andrey-kraft.livejournal.com/61366.html>. (data obrascheniya 11.08.2019).

5. Babich V.K. Istrebiteli menyayut taktiku. M.: Voenizdat, 1984. 151 p.

6. Atakovavshie bazu v Hmejmim bespilotniki, tehniceskij razbor. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://ilipin.livejournal.com/162716.html>. (data obrascheniya 22.08.2019).

7. Nachal'nik Upravleniya stroitel'stva i razvitiya sistemy primeneniya BpLA Genshtaba VS RF general-major Aleksandr Novikov provel brifing dlya predstavitelej rossijskih i zarubezhnyh SMI. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: [https://function.mil.ru/news\\_page/country/more.htm?id=12157872@egNews](https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12157872@egNews). (data obrascheniya 22.08.2019).



8. Anan'ev A.V., Filatov S.V., Rybalko A.G. Statisticheskaya ocenka udarnyh vozmozhnostej bespilotnyh letatel'nyh apparatov maloj dal'nosti pri reshenii zadach pilotiruemoj aviatsii // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tehnicheskie nauki, 2018. Vypusk № 12. Pp. 455–460.

9. Anan'ev A.V., Filatov S.V., Petrenko S.P., Rybalko A.G. `Eksperimental'naya aprobatsiya primeneniya svobodnopadayuschih neupravlyaemyh kontejnerov s ispol'zovaniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov blizhnego dejstviya // Vestnik MAI. 2019. № 1. Pp. 102–109.

10. Lihachev V.P., Ryazancev L.B., Cherednikov I.Yu. Primenenie bespilotnyh letatel'nyh apparatov dlya vedeniya takticheskoy radiolokatsionnoj razvedki // Voennaya mysl'. 2016. № 3. Pp. 24–29.

11. Bolkunov A.A., Ryazancev L.B., Sidorenko S.V. K voprosu ocenki radiolokatsionnoj zametnosti vooruzheniya, voennoj i special'noj tehniki s primeneniem bespilotnyh letatel'nyh apparatov // Voennaya mysl'. 2017. № 9. Pp. 70–73.

12. Sovremennye informatsionnye tehnologii v zadachah navigatsii i navedeniya bespilotnyh manevrennyh letatel'nyh apparatov / Pod red. M.N. Krasil'schikova, G.G. Sebryakova. M.: FIZMATLIT, 2009. 556 p.

13. Kompleksy s bespilotnymi letatel'nymi apparatami. Kniga 1. Principy postroeniya i osobennosti primeneniya kompleksov s BLA / pod red. V.S. Verby, B.G. Tatarskogo. M.: Radiotekhnika, 2017. 512 p.

14. Anan'ev A.V., Rybalko A.G., Goncharenko V.I. Ratsional'noe raspredelenie ognevoogo vozdeystviya svobodnopadayuschih neupravlyaemyh kontejnerov bespilotnyh letatel'nyh apparatov malogo klassa na osnove teorii riskov // Izvestiya instituta inzhenernoj fiziki. 2019. № 3 (53). Pp. 66–72.

15. Makarenko S.I. Spravochnik nauchnyh terminov i oboznachenij. Spb.: Naukoemkie tehnologii, 2019. 254 p.

16. Special'noe programmnoe obespechenie «Sistema podderzhki prinyatiya resheniya udarnyh bespilotnyh letatel'nyh apparatov «Peresvet» / Rybalko A.G., Anan'ev A.V., Klevcov R.P., Karbysheva K.M. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya `EVM № 2019619663 ot 22.07.2019 g.

17. Dik V.N. Vzrychatye veschestva, poroha i boepripasy otechestvennogo proizvodstva. Chast' 1. Spravochnye materialy: Spravochnik. Minsk: Ohotkontrakt, 2009. 280 p.

18. Sredstva porazheniya i boepripasy: uchebnik / A.V. Babkin i dr.; pod obsch. red. V.V. Selivanova. M.: izd-vo MGTU im. N.`E. Baumana, 2008. 984 p.

19. A`erodinamika i dinamika manevrennyh samoletov: uchebnik / pod red. N.M. Lysenko. M.: Voenizdat, 1984. 545 p.

20. Solov'ev M.P., Arbuzov A.I. Osnovy bombometaniya: uchebnik. M.: Voenizdat, 1940. 364 p.

21. Molokanov G.F. Razrabotka takticheskogo priema // Voennaya mysl'. 2007. № 8. Pp. 42–48.

22. Boevye aviatsionnye kompleksy i ih `effektivnost' / I.V. Arbuzov i dr.: pod red. O.V. Bolhovitinova. M.: izd. VVIA im. prof. N.E. Zhukovskogo, 2008. 225 p.

23. Shevelina I.V. Avtomatizirovannaya obrabotka i analiz dannyh s ispol'zovaniem statistiko-graficheskoy sistemy Statgraphics Plus for Windows. Ekaterinburg: UGLTU, 2005. 58 p.

© Ананьев А.В., Рыбалко А.Г. 2019

Ананьев Александр Владиславович, кандидат технических наук, доцент 54 кафедры (информационной безопасности), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, sasha303\_75@mail.ru.

Рыбалко Андрей Григорьевич, научный сотрудник 11 отдела научно-исследовательского научно-исследовательского центра (проблем применения, обеспечения и управления авиацией Военно-воздушных сил), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, rybalkovvs@yandex.ru.