

Эффективность применения авиационного вооружения по наземным целям

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Исследованы вопросы определения эффективности применения авиационного вооружения класса «воздух-земля», что имеет важное значение при планировании боевых операций и обеспечении эффективности функционирования боевого авиационного комплекса.
Ключевые слова: боевой авиационный комплекс, наземная цель, одиночная цель, групповая цель, вероятность поражения, планирование боевой операции.

В развитии современной авиации актуальной является проблема оценки эффективности боевого авиационного комплекса (БАК), а также надежности выполнения авиацией поставленных перед ней задач [1]. В настоящее время для определения эффективности БАК и исследования влияния отдельных характеристик БАК на его функционирование используют различные модели (наиболее полная – сетевая модель и различные упрощенные модели) и различные способы исследования (от реального воспроизведения процесса решения боевой задачи до математического моделирования с разными уровнями точности).

В данной работе приведено математическое и алгоритмическое обеспечение определения целевой эффективности выполнения одного из этапов функционирования БАК – нанесения воздушного удара по наземной цели. При решении этой задачи важен выбор критерия как для оценки эффективности выполнения конкретного задания, так и для исследования влияния тактико-технических характеристик, эксплуатационных свойств и условий применения атакующего ЛА на эффективность его функционирования. Так как ЛА является сложной системой, его различные свойства определяются большим числом разнообразных параметров и действием большого числа случайных факторов, конечный результат решения задачи является случайной величиной, поэтому в качестве критерия целевой эффективности нанесения удара класса «воздух-земля» в данной работе используют следующие параметры: вероятность P решения поставленной задачи (если результат выполнения задания характеризуется одним из двух возможных вариантов: «задание выполнено» или «задание не выполнено») и математическое ожидание M степени решения поставленной задачи (если конечный результат выполнения задания может принимать множество значений от 0 до 100%). Следует отметить, что использование таких критериев позволяет не только оценить эффективность выполнения задания, но и определить требуемые ресурсы, т.е. практически спланировать выполнение задания с заданным уровнем вероятности (рис. 1).

Математическое обеспечение, используемое для определения вероятности поражения наземной цели, основано на оперативной методике Мильграмма Ю.Г. для оценки эффективности выполнения боевой операции класса «воздух-земля» [2]. Основой этой методики является сопоставление взаимного расположения двух зон: цели (расположения атакуемого объекта) и поражения (приведенной зоны разлета авиационного средства поражения).

Предполагается, что зона поражения сбрасывается на зону цели; при этом положение зоны поражения относительно зоны цели характеризуется случайными

координатами. При сбрасывании зона поражения покрывает часть площади цели; элементы цели, попавшие в перекрываемую зону, считаются пораженными.

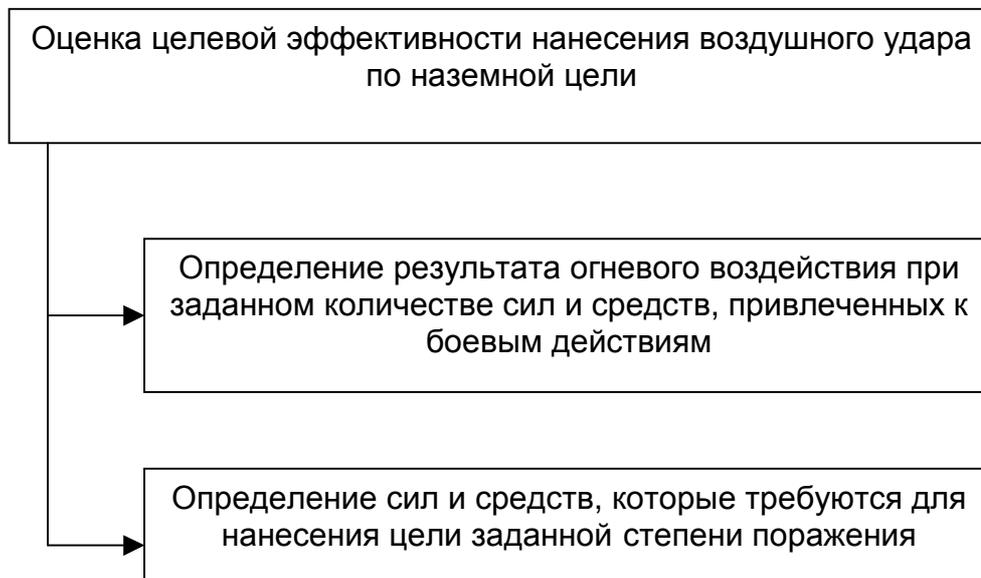


Рис.1. Прямая и обратная задачи оценки эффективности поражения цели

В данной работе при определении вероятности поражения цели учтены следующие основные параметры боевой операции:

- характеристики наземной цели (одиночная или групповая, состоящая из определенного количества элементарных целей);
- размеры цели (размеры одиночных малогабаритных целей, расположение которых известно, приняты нулевыми);
- параметры полета атакующего ЛА (скорость и угол пикирования), количество независимых огневых воздействий по цели (количество атак или количество атакующих ЛА);
- используемые средства поражения (стрельба из пушек, бомбометание, пуск ракет);
- характеристики используемых средств поражения (средняя дальность, темп и продолжительность стрельбы, возможные отклонения индивидуального и группового рассеивания на поверхности земли, количество бомб/снарядов/ракет/кассет/контейнеров, использованных при одной атаке одним ЛА; средние размеры зоны разлета одной кассеты (связки, контейнера, авиабомбы);
- при решении обратной задачи – доверительная вероятность, т.е. вероятность того, что фактический урон, который наносится цели, будет не менее заданного.

Разработанное алгоритмическое (рис. 2) и программное обеспечение рассматриваемой задачи позволяют определить следующие вероятностные критерии целевой эффективности операции класса «воздух-земля»:

- вероятность W_1 поражения при одном огневом воздействии:

$$W_1 = M_x \cdot M_z \cdot G \cdot R;$$
- вероятность W_N поражения при N независимых огневых воздействиях:

$$W_N = 1 - (1 - W_1)^N,$$

где M_x и M_z – математическое ожидание перекрытия площадей зоны цели и зоны поражения по осям x и z соответственно;

G – средняя вероятность поражения одной элементарной цели, которая попала в приведенную зону разлета авиационного средства поражения;

R – число точек прицеливания.

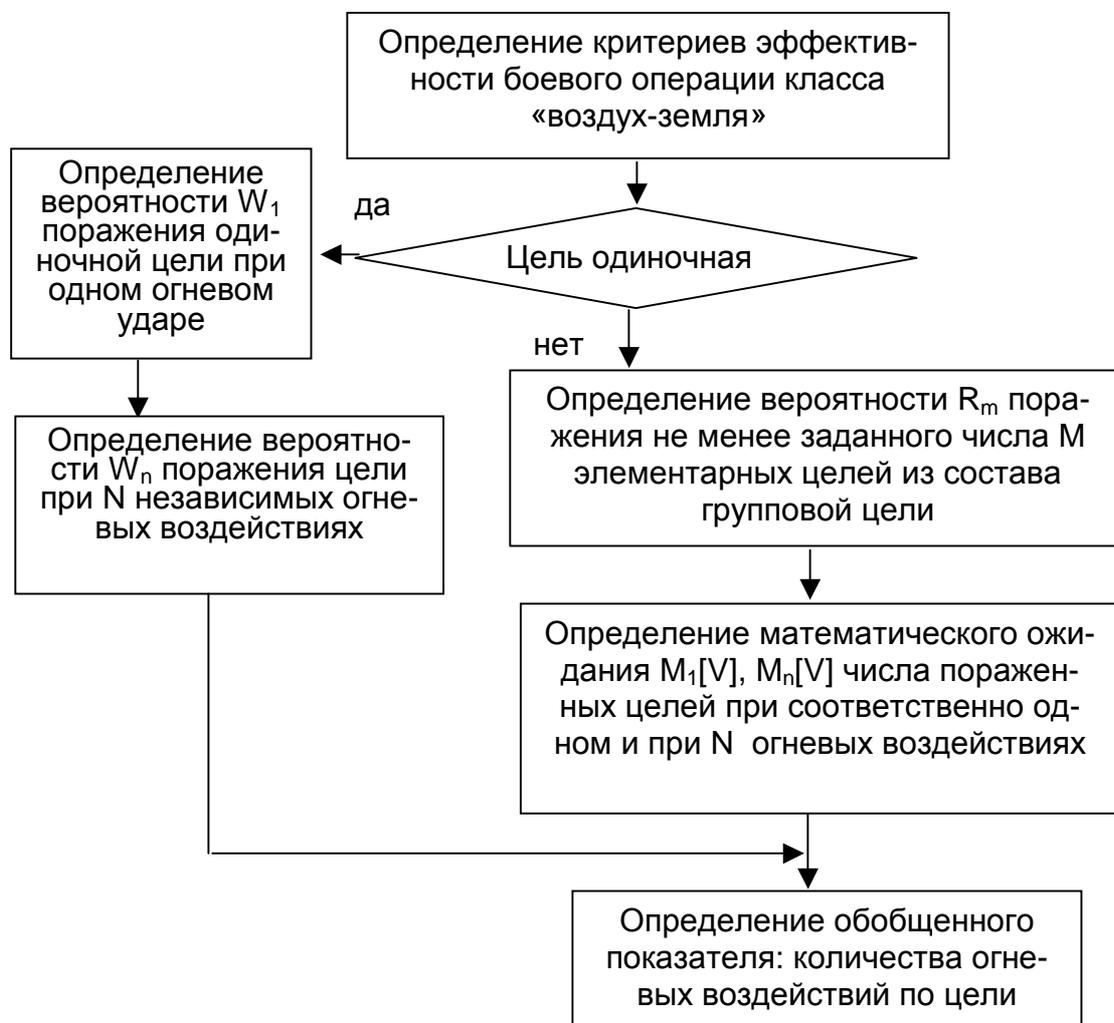


Рис.2. Общий алгоритм определения эффективности поражения наземной цели

Если при выполнении боевой задачи недостаточно одной атаки ЛА (одного огневого воздействия), то нужное количество огневых воздействий N (требуемого наряда ЛА) для нанесения цели урона не менее заданного с доверительной вероятностью поражения цели P_d , определяют по формуле:

$$N = \frac{\lg(1 - P_d)}{\lg(1 - W_1)} .$$

Разработанный программный продукт, осуществляющий оперативное решение поставленной задачи, снабжен интуитивно понятным интерфейсом, контекстной справочной системой и системой тестирования правильности вводимых данных.

На рис. 3 показан пример исследования зависимости наряда ЛА, необходимого для успешного поражения групповой наземной цели, от ее размеров при использовании в качестве средства поражения неуправляемых ракет; на рис. 4 – зависимость вероятности поражения групповой наземной цели от количества боевых элементов в кассете (связке, контейнере).

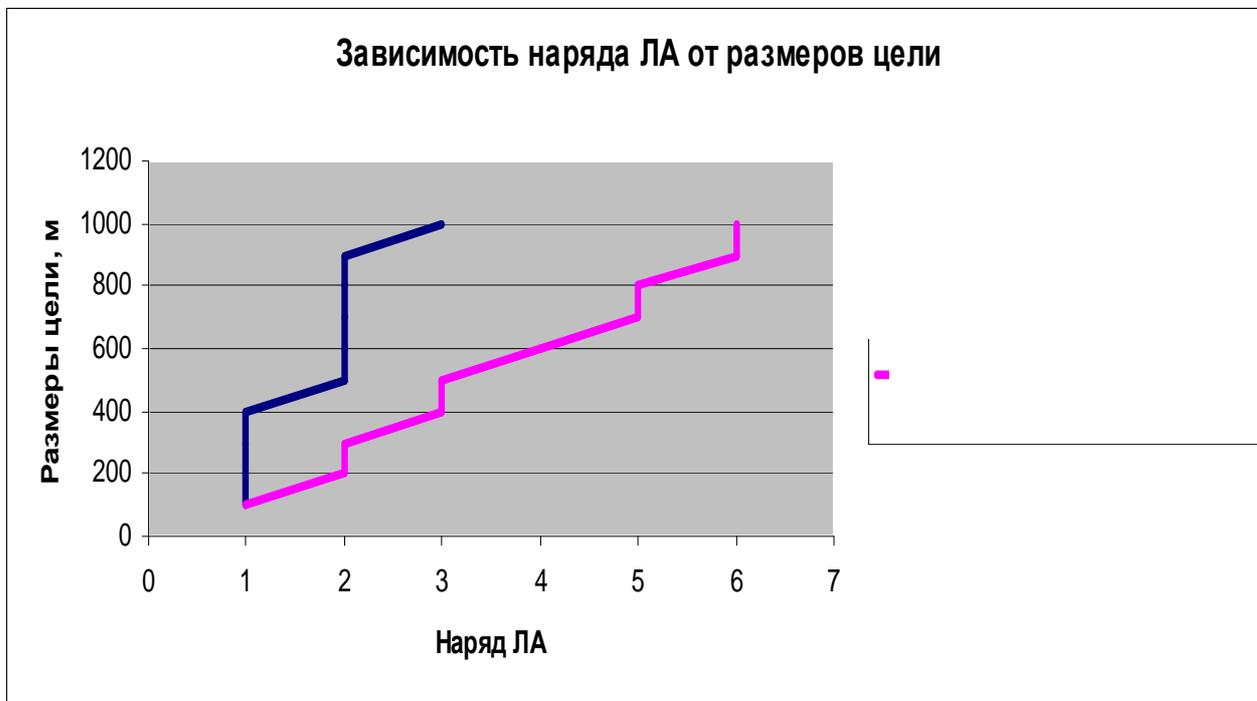


Рис.3. График зависимости наряда ЛА от размеров цели:
 — изменение размеров по оси OX,
 — изменение размеров по оси OZ

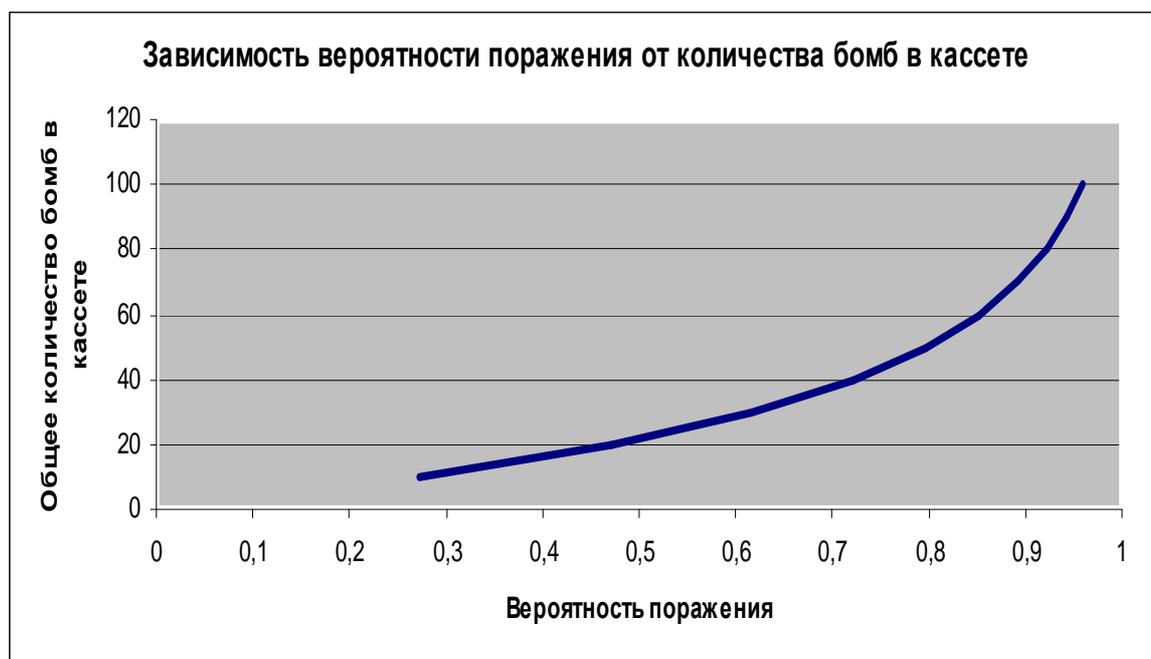


Рис.4. Зависимость вероятности поражения от количества бомб в кассете

Характер зависимости между нарядом ЛА и размерами цели вдоль осей ОХ и ОZ (рис.3) показывает, что величина наряда ЛА растет намного быстрее при увеличении размеров цели вдоль оси ОZ, которая расположена перпендикулярно линии траектории движения ЛА. Это обуславливается тем, что при увеличении размеров цели увеличивается число точек прицеливания, а отсюда и количество ЛА, необходимых для их поражения. Характер изменения кривой, показанной на рис. 4, свидетельствует о том, что при постоянных значениях остальных параметров и при равномерном изменении количества боевых элементов (в данном примере шаг изменения равен 10) в определенный момент увеличение количества боевых элементов не приведет к пропорциональному увеличению значения вероятности, т.е. дальнейшее увеличение количества снарядов не эффективно.

Разработанный программный продукт может использоваться при планировании ударов авиации и решении разных оперативно-тактических вопросов, связанных с оценкой эффективности боевого применения авиационного вооружения, для сравнения разных систем вооружения, выборе рациональных средств поражения и оптимальных условий их применения, а также для определения количества ЛА, способных выполнить поставленную боевую задачу по поражению определенных объектов; кроме того он может быть включен в автоматизированную систему более высокого порядка сложности для определения эффективности авиационного комплекса с учетом выполнения всех этапов его функционирования.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.:Машиностроение, 1966. – 273 с.
2. Мильграмм Ю.Г. Боевая эффективность авиационной техники и исследование операций: учебник для слушателей академии / Ю.Г. Мильграмм, И.С.Попов. – М.: изд-во ВВИА, 1970. – 499 с.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. зав. каф. Е.А. Дружинин, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Поступила в редакцию 15.02.2010.

Ефективність використання авіаційного озброєння по наземних цілях

Досліджено питання визначення ефективності застосування авіаційного озброєння класу «повітря-земля», що має важливе значення при плануванні бойових операцій і забезпеченні ефективності функціонування бойового авіаційного комплексу.

Ключові слова: бойовий авіаційний комплекс, наземна ціль, одиночна ціль, групова ціль, імовірність поразки, планування бойової операції.

Efficiency of Air Arms at Surface Target Destruction

The problem of efficiency of "air-to-ground" arms is considered, that is important at scheduling of battle operations and maintenance of efficiency air complex.

Keyword: attack air complex, surface target, single target, group target, probability of destruction, scheduling of attack operation.