

Автоматизация определения эффективности применения авиационного вооружения по одиночным наземным целям

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

В настоящее время разработка математических методов и программного обеспечения для оперативной количественной оценки эффективности боевых действий является актуальной задачей. Так как в реальных условиях эффективность выполнения боевого задания зависит от множества случайных факторов, в данной работе в качестве критерия эффективности авиационного вооружения класса «воздух-земля» по одиночным целям принимается вероятность выполнения поставленной задачи, определенная на основе оперативной методики Ю.Г. Мильграма. На основе этой методики решена как прямая задача (определение вероятности поражения одиночного объекта при одном или N огневых воздействиях), так и обратная задача (определение числа летательных аппаратов, необходимых для поражения одиночного объекта с заданной вероятностью) (рис.1).

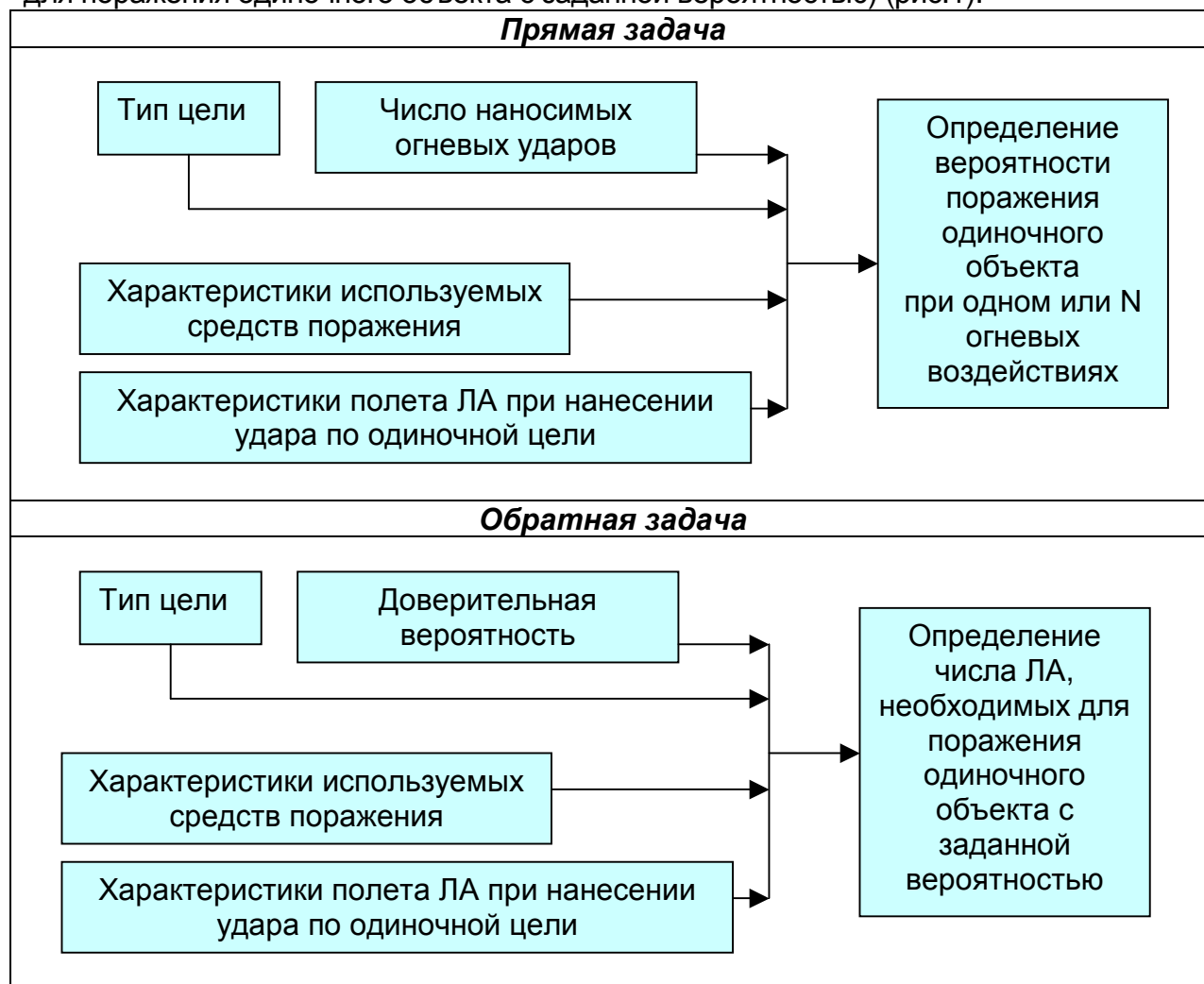
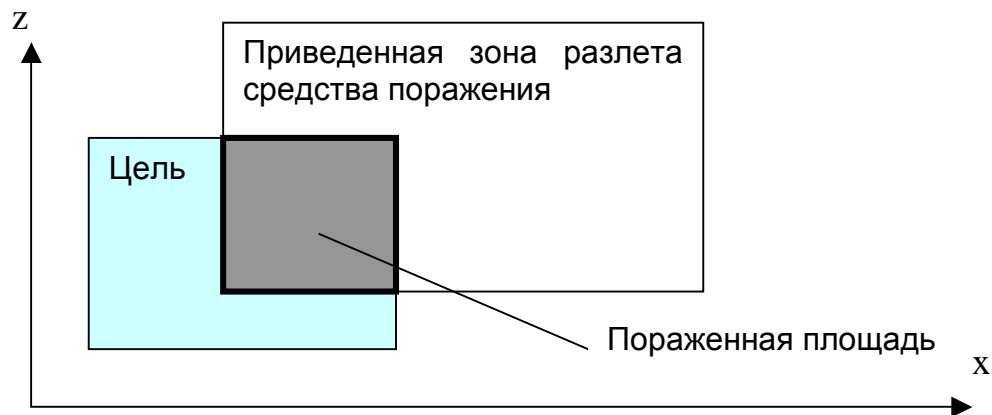


Рисунок 1 - Решаемые типы задач

Оперативная методика Ю.Г. Мильграма для определения эффективности нанесения боевого удара по наземным целям основана на сопоставлении взаим-

ного расположения двух зон: зоны расположения атакуемого объекта и приведенной зоны разлета авиационного средства поражения, внутри которой средства поражения принимаются распределенными статически равномерно (рис.2).



Процесс стрельбы и поражения цели моделируется следующим образом: предполагается, что зона поражения сбрасывается на зону цели; при этом положение зоны поражения относительно зоны цели характеризуется случайными координатами. При сбрасывании зона поражения накрывает часть площади цели. Элементы цели, попавшие в перекрываемую зону, считаются пораженными. В качестве критерия эффективности выполнения боевой операции против одиночного наземного объекта принимается вероятность его поражения при одном огневом ударе (W_1) или вероятность поражения объекта при N независимых огневых воздействиях (W_N), определяемые следующим образом:

$$W_1 = M_x M_z G R ,$$

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

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.

При решении обратной задачи количество летательных аппаратов (средств поражения; количество атак), необходимых для выполнения поставленной боевой задачи с заданной доверительной вероятностью, определяется так:

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

где P_d - доверительная вероятность поражения цели.

Алгоритм решения поставленной задачи показан на рис. 3.



Рисунок 3 - Блок-схема программного продукта

На основе приведенной методики разработано программное обеспечение определения эффективности боевого применения авиационного вооружения по одиночным наземным целям, осуществляющее оперативное решение поставленной задачи, снабженное интуитивно понятным интерфейсом, контекстной справочной системой и системой тестирования правильности вводимых данных. Результаты расчета выводятся в виде отчета, включающего в себя как комплект исходных данных, так и результаты вычислений. Пример отчета показан на рис. 4.

| Исходные данные: | | Средние размеры зоны разлета одной кассеты (связки, контейнера, авиабомбы), м | |
|---|--------------------------|---|--------|
| <u>Угол пикирования, град</u> | 20,000 | вдоль оси X | 0,000 |
| <u>Скорость самолета при нанесении удара, км/ч</u> | 800,000 | вдоль оси Y | 0,000 |
| <u>Общее количество бомб (снарядов, ракет, кассет) используемых при нанесении удара</u> | 96,000 | <u>Число независимых огневых воздействий по цели</u> | 1 |
| <u>Способ поражения</u> | Пуск неуправляемых ракет | <u>Темп стрельбы, выстрел/мин</u> | 100 |
| <u>Число огневых ударов:</u> | 1 | <u>Продолжительность пцска, с</u> | 2,300 |
| <u>Средняя дальность стрельбы, м</u> | 1400,000 | <u>Ожидаемый относительный чрон, нанесенный цели</u> | 0,500 |
| <u>Вынос точки прицеливания относительно центра цели, м</u> | | <u>Вероятное отклонение группового рассеивания, м</u> | |
| вдоль оси X | 0,000 | по оси X | 12,300 |
| вдоль оси Y | 0,000 | по оси Y | 4,200 |
| <u>Количество бомб (боевых частей) в кассете (связке, контейнере)</u> | 1 | <u>Вероятное отклонение индивидуального рассеивания, м</u> | |
| <u>Теоретическое разлетание авиационного средства поражения на земле, м</u> | 70,000 | по оси Y | 24,600 |
| <u>Размер приведенной зоны поражения, м</u> | | по оси X | 8,400 |
| по оси X | 10,000 | | |
| по оси Y | 14,000 | | |

Вероятность поражения наземной цели: 0,691

Рисунок 4 - Пример формата результирующего отчета

Разработанный программный продукт может использоваться как для сравнения разных систем вооружения, выбора рациональных средств поражения или оптимальных условий их применения, так и непосредственно при планировании боевых действий. На рис. 5 показана рассчитанная с помощью разработанного программного обеспечения одна из зависимостей вероятности поражения одиночной цели от параметров боевой операции.

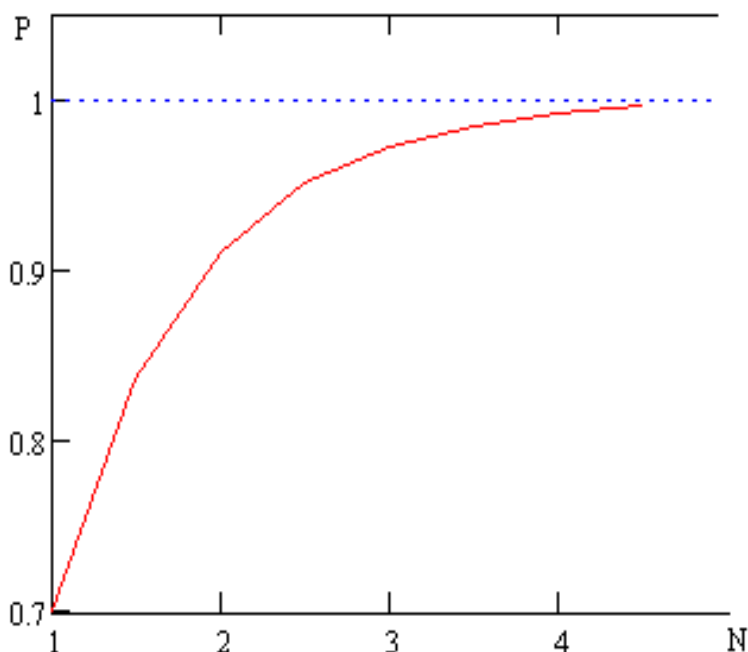


Рисунок 5 - Зависимость вероятности поражения одиночной цели от числа огневых воздействий

Выводы

1. В предложенном алгоритме оценка эффективности боевой операции класса «воздух-земля» по одиночной цели основана на определении количественного показателя – вероятности поражения цели. Предложенный алгоритм может использоваться для оценки эффективности как самолетного, так и вертолетного, как пилотируемого, так и беспилотного авиационного комплекса.

2. Алгоритм позволяет решить прямую задачу (определение вероятности поражения одиночного объекта при одном или N огневых воздействиях) и обратную задачу (определение числа ЛА, необходимых для поражения одиночного объекта с заданной вероятностью).

3. Разработанный программный продукт прост в эксплуатации, обеспечивает оперативное получение результата в удобной форме, может использоваться для решения реальных задач и в учебных целях.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.:Машиностроение, 1966. – 273 с.
2. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности. – М.:Сов. радио, 1962. – 363.
3. Мильграм Ю.Г., Попов И.С. Боевая эффективность авиационной техники и исследование операций. – М.:ВВИА, 1970. – 499.