



УДК 621.391
ГРНТИ 78.25.41

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ АВИАЦИОННОЙ УДАРНОЙ ГРУППЫ ПО ПОРАЖЕНИЮ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ В ХОДЕ КОНТР- ТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ

*А.Ю. КОЗИРАЦКИЙ, доктор технических наук, профессор
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
В.В. КАПИТАНОВ, кандидат технических наук
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)
Г.И. СУДАРИКОВ
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

В статье предложен методический подход, позволяющий проводить оценку возможности авиационной ударной группы по поражению наземных объектов при проведении контртеррористической операции в условиях преднамеренных помех.

Ключевые слова: авиационная группа; поиск; поражение; боеприпас.

ESTIMATION OF POSSIBILITY OF AN AVIATION STRIKING FORCE ON DEFEAT OF LAND INSTALLATIONS DURING A COUNTERTERRORISM OPERATION

*A.Y. KOZIRATSKY, Doctor of Technical Sciences, Professor
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
V.V. KAPITANOV, Candidate of Technical Sciences
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)
G.I. SUDARIKOV
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

In the paper the methodical approach, allowing to spend an estimation of composition of forces and means of an aviation striking force is offered at conducting of a counterterrorism operation in the conditions of deliberate handicapes.

Keywords: aviation group; search; defeat; ammunition.

В настоящее время в состав авиационных групп Воздушно-космических сил РФ, участвующих в контртеррористических операциях, входят современные самолеты истребительной, фронтовой и дальней авиации, а также вертолеты армейской авиации, положительно зарекомендовавшие себя в вооруженных конфликтах последних лет. Авиационные группы используют различные виды управляемых и неуправляемых боеприпасов, которые с высокой эффективностью применяются против объектов инфраструктуры террористических организаций, горных позиций, подземных бункеров, заглубленных командных пунктов, а также передвигающихся автомобилей, перевозящих оружие и террористов. Для защиты своих объектов боевики активно применяют переносные зенитно-ракетные комплексы, имеющие высокую эффективность поражения воздушных целей [1], а также осуществляют постановку ложных целей, создают ложные позиционные районы, ухудшают оптическую проницаемость атмосферы, используя дымообразования. Такая тактика боевиков приводит к тому, что авиации приходит-



ся действовать часто в нестандартных ситуациях, связанных с априорной неопределенностью состава вооружения, места нападения противоборствующей стороны, истинного положения цели. В этих условиях общепринятые походы для оценки эффективности действия авиационной группы не всегда пригодны, так как они не учитывают инерционность процесса информационного обеспечения, применения средств огневого поражения авиацией и постановку противоборствующей стороной ложных целей.

Исходя из этого, целью настоящей работы является разработка методического подхода, позволяющего осуществлять оценку возможности авиационной ударной группы по поражению наземных объектов в ходе контртеррористической операции.

Предположим, что противоборствующая сторона применяет ложные цели, тогда процесс поражения наземных объектов террористических организаций будем рассматривать в виде ряда зависимых последовательных действий, заключающихся в поиске и обнаружении цели, применении средств поражения по ложной или истинной цели, попадании или промаха по цели, осуществлении контроля эффективности стрельбы и, при необходимости, проведении очередной атаки по цели. Таким образом, процесс поражения будет циклически повторяться, пока наземная цель не будет уничтожена. В этом случае особый интерес представляет исследование инерционности процессов поиска, применения средств поражения по истинной или ложной цели в зависимости от различных факторов на конечный исход противоборства сторон.

Для описания и исследования процесса поражения воспользуемся рекомендациями, изложенными в [2, 3]. Исходя из этого, представим процесс поражения в виде ориентированного графа состояний, изображенного на рисунке 1. При рассмотрении динамической модели приняты следующие обозначения: S_0 — авиационная группа находится в состоянии поиска цели; S_1 — цель не обнаружена; S_2 — цель обнаружена, применяется средство поражения (характеризует процесс подготовки к воздействию: прицеливание, зарядание и доставка боеприпаса к цели); S_3 — цель не поражена; S_4 — цель поражена, осуществляется контроль эффективности стрельбы; S_5 — поражена истинная цель; S_6 — поражена ложная цель.

В качестве показателя эффективности действия авиационной группы возьмем успешное завершение процесса поражения к текущему моменту времени, то есть вероятность попадания процесса в состояние S_5 . Ограничимся случаем, когда система контроля эффективности функционирует достоверно.

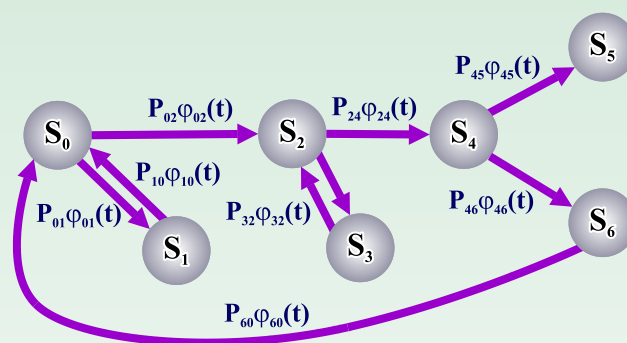


Рисунок 1 – Граф состояний, описывающий процесс поражения цели

Данная динамическая модель представлена в виде вложенных друг в друга замкнутых циклов. В этом случае через определенный промежуток времени может произойти возвращение процесса в исходное состояние, например, при поиске цели, состояния $S_0 \rightarrow S_1 \rightarrow S_0$, при ведении стрельбы, состояния $S_2 \rightarrow S_3 \rightarrow S_2$, или при поражении ложной цели $S_0 \rightarrow S_2 \rightarrow S_4 \rightarrow S_6 \rightarrow S_0$. Для исследования разработанной модели воспользуемся аппаратом теории полумарковских случайных процессов [2]. Введем в рассмотре-



ние плотность распределения вероятности времени пребывания подсистемы в состоянии S_i при переходе в состояние $S_j - \omega_{ij}(t)$. Обозначим $\tilde{P}_i(t)$ вероятность того, что в интервале времени $(t, t + dt)$ подсистема попадет в состояние i . Тогда динамика изменения вероятности пребывания подсистемы при начальных условиях $P_{1i} = P_{2i} = P_{3i} = P_{4i} = P_{5i} = P_{6i} = 0, P_{0i} = 1$, что соответствует нахождению процесса в начальном состоянии S_0 , будет определяться следующей системой интегро-дифференциальных уравнений [4]:

$$\begin{aligned} \tilde{P}_0(t) &= P_{10} \int_0^t \tilde{P}_1(\tau) \omega_{10}(t-\tau) d\tau + P_{60} \int_0^t \tilde{P}_6(\tau) \omega_{60}(t-\tau) d\tau + P_{i1}, \quad \tilde{P}_1(t) = P_{01} \int_0^t \tilde{P}_0(\tau) \omega_{01}(t-\tau) d\tau, \\ \tilde{P}_2(t) &= P_{02} \int_0^t \tilde{P}_0(\tau) \omega_{02}(t-\tau) d\tau + P_{32} \int_0^t \tilde{P}_3(\tau) \omega_{32}(t-\tau) d\tau, \quad \tilde{P}_3(t) = P_{23} \int_0^t \tilde{P}_2(\tau) \omega_{23}(t-\tau) d\tau \\ \tilde{P}_4(t) &= P_{24} \int_0^t \tilde{P}_2(\tau) \omega_{24}(t-\tau) d\tau, \quad \tilde{P}_6(t) = P_{46} \int_0^t \tilde{P}_4(\tau) \omega_{46}(t-\tau) d\tau, \\ \tilde{P}_5(t) &= P_{45} \int_0^t \tilde{P}_4(\tau) \omega_{45}(t-\tau) d\tau, \end{aligned} \quad (1)$$

где P_{ij} – вероятность перехода системы из состояния i в состояние j ; $\omega_{ij}(t)$ – плотность вероятности времени пребывания системы в состоянии i при переходе в состояние j .

Применим преобразование Лапласа к системе интегро-дифференциальных уравнений (1), и получим решение для состояния S_5 в виде:

$$\tilde{P}_5(s) = \frac{F_{02}(s)F_{45}(s)F_{24}(s)}{1 - F_{32}(s)F_{23}(s) - F_{01}(s)F_{10}(s) - F_{02}(s)F_{60}(s)F_{24}(s)F_{46}(s) + F_{01}(s)F_{10}(s)F_{32}(s)F_{23}(s)}, \quad (2)$$

где $F_{ij}(s) = P_{ij}(s)\omega_{ij}(s)$.

Применим обратное преобразование Лапласа к выражению (2), получим итоговую вероятность поражения авиационной группировкой цели:

$$P_5(t) = L_s^{-1} \left[\frac{1}{s} \frac{F_{02}(s)F_{45}(s)F_{24}(s)}{1 - F_{32}(s)F_{23}(s) - F_{01}(s)F_{10}(s) - F_{02}(s)F_{60}(s)F_{24}(s)F_{46}(s) + F_{01}(s)F_{10}(s)F_{32}(s)F_{23}(s)} \right], \quad (3)$$

где $L_s^{-1}\{\bullet\}$ – оператор обратного преобразования Лапласа.

Вероятность перехода системы из состояния 2 в состояние 4 P_{24} является вероятностью поражения цели боеприпасами и определяется, учитывая [4], следующим выражением:

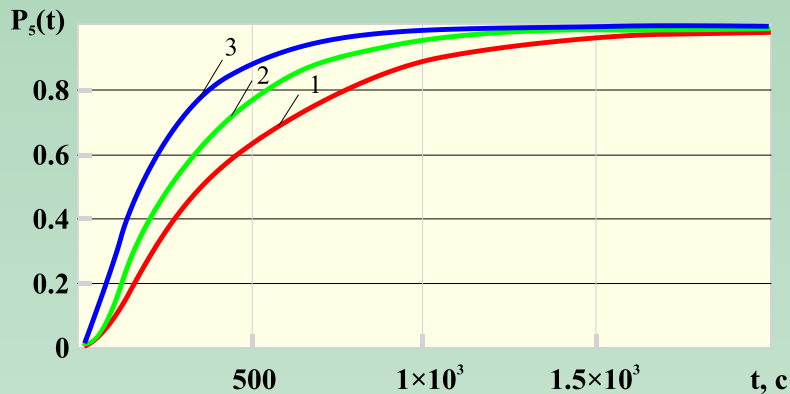
$$P_{24} = 1 - (1 - q_n P_{\Pi} P_{nop})^n, \quad (4)$$

где q_n – вероятность безотказной работы системы управления оружием; P_{Π} – вероятность попадания одного боеприпаса в цель; P_{nop} – вероятность поражения цели при условии прямого попадания в объект, n – количество боеприпасов в одной серии пусков.



При моделировании исхода конфликта противоборствующих сторон воспользуемся экспоненциальным законом распределения времени перехода системы из одного состояния в другое.

На рисунке 2 представлены зависимости вероятности поражения авиационной группой цели в случае применения бандитскими формированиями постановки ложных целей для разных вероятностей поражения цели боеприпасом $P_{24} = 0,4$, $P_{24} = 0,6$, $P_{24} = 0,8$ [4].

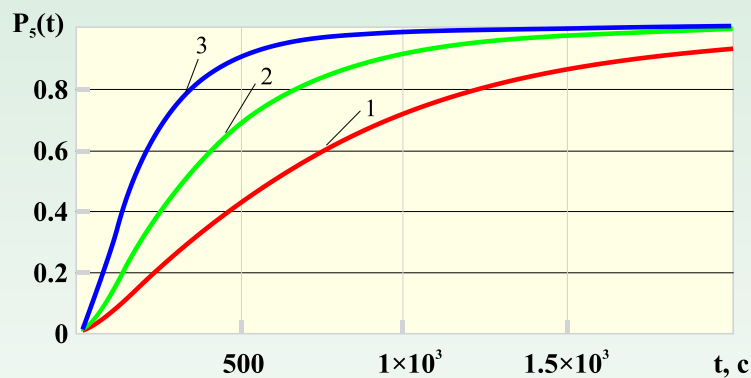


1 – вероятность поражения цели серией боеприпасов 0,4; 2 – вероятность поражения цели серией боеприпасов 0,6; 3 – вероятность поражения цели серией боеприпасов 0,8.

Рисунок 2 – Графики зависимостей вероятности поражения авиационной группой цели для различных вероятностей поражения цели боеприпасом

Полученные зависимости показывают, что использование боеприпасов с более высокой вероятностью поражения приводит к значительному сокращению времени затрачиваемого для поражения наземной цели. По данным зависимостям можно определить вероятность поражения цели к определенному времени, так к времени $t = 500$ секунд вероятность поражения для различных боеприпасов составит: 0,63, 0,76, 0,85 соответственно.

Проведем исследования влияния динамических и качественных характеристик средств разведки и возможного проявления демаскирующих признаков объектов поражения. Используя выражение 3, проведем вычисления применительно к вероятностям обнаружения цели $P_{02} = 0,4$, $P_{02} = 0,6$, $P_{02} = 0,8$ при фиксированной вероятности поражения боеприпасом $P_{24} = 0,6$. Полученные зависимости вероятности поражения наземной цели представлены на рисунке 3.



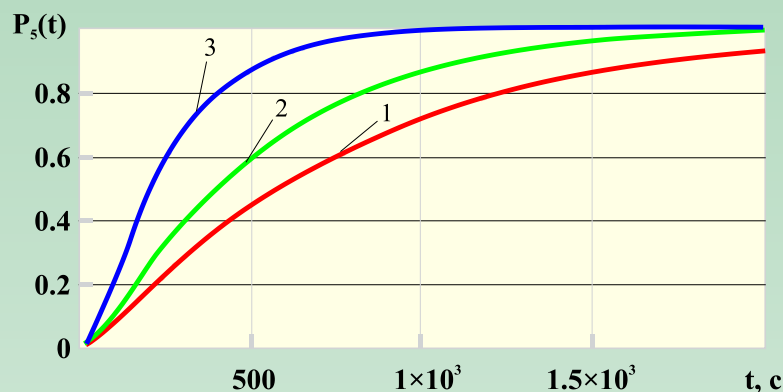
1 – вероятность обнаружения цели 0,4; 2 – вероятность обнаружения цели 0,6; 3 – вероятность обнаружения цели 0,8

Рисунок 3 – Графики зависимостей вероятности поражения авиационной группой цели для различных вероятностей обнаружения цели при вероятности поражения боеприпасом 0,6



Анализ полученных зависимостей показывает, что маскировка наземных объектов и качественные показатели средств разведки играют огромную роль при поражении объектов. Так, для случая, когда вероятность обнаружения цели составляет 0,4, процесс поражения затягивается и достигает приемлемых значений вероятности более 0,8 при времени операции свыше 1250 секунд. В таких условиях не достигается оперативность выполнения поставленной задачи.

На рисунке 4 представлены зависимости вероятности поражения в случае, когда противоборствующая сторона применяет ложные цели с вероятностями поражения ложной цели $P_{46} = 0,4$, $P_{46} = 0,6$, $P_{48} = 0,8$ при фиксированных значениях вероятностей обнаружения $P_{02} = 0,6$ и вероятности поражения цели боеприпасом $P_{24} = 0,6$.



1 – вероятность поражения ложной цели 0,4; 2 – вероятность поражения ложной цели 0,6;
3 – вероятность поражения ложной цели 0,8

Рисунок 4 – Графики зависимостей вероятности поражения авиационной группой цели для различных вероятностей поражения ложной цели при вероятности поражения боеприпасом 0,6

Анализ полученных результатов показывает, что постановка ложных целей средствам разведки приводит к снижению эффективности работы подсистемы информационного обеспечения и затягиванию процесса поражения истинной цели.

Таким образом, разработан методический подход, позволяющий осуществлять оценку возможности авиационной ударной группы по поражению наземных объектов в ходе контртеррористической операции в условиях преднамеренных помех. Полученные аналитические выражения позволяют провести детальный анализ влияния на исход конфликта противоборствующих сторон динамических и качественных характеристик средств разведки, средств поражения, применения ложных целей и возможного проявления демаскирующих признаков объектов террористических бандитских формирований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василин Н.Я., А.Л. Гуринович А.Л. Зенитные ракетные комплексы. Минск: Изд-во «Белорусский Дом печати», 2001. 464 с.
2. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения: монография / Под ред. Ю.Л. Козирацкого. М.: Радиотехника, 2013. 232 с.
3. Модель процесса функционирования оптико-электронной системы разведки в сложной помеховой обстановке / Капитанов В.В., Козирацкий А.Ю., Паринов М.Л., Ципенюк В.Н. // XIV Международная научно-методическая конференция «Информати-



ка: проблемы, методология, технологии»: материалы конф. Воронеж: Изд-во «Научно-исследовательские публикации», 2014. С. 393–377.

4. Болховитинов О.В., Арбузов И.В., Волочаев О.В. Боевые авиационные комплексы и их эффективность. М.: Издание ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2008. 224 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Vasilin N.J., Gurinovich A.L. Anti-aircraft missile systems. Minsk: Publishing House «Belarus Dwelling of printing», 2001. 464 p.

2. Models of the information conflict of means of search and detection: the monography / Under the editorship of Ju.L. Koziratsky // M: Radio engineering, 2013. 232 p.

3. Model of process of functioning of optical-electronic systems intelligence in complex interference conditions / Capitanov V.V., Koziratsky A.J., Parinov M.L, Tsipenjuk V.N. // XIV International scientifically-methodical conference «Information science: problems, methodology, production engineering»: the materials of the conf. Voronezh: Publishing House «Research publications», 2014. P. 393–377.

4. Bolhovitinov O.V., Arbuzov I.V., Volochaev O.V. Fighting aviation complexes and their efficiency. M: The edition AFIA N.E. Zhukovsky, 2008. 224 p.

© Козирацкий А.Ю., Капитанов В.В., Судариков Г.И., 2017

Козирацкий Александр Юрьевич, доктор технических наук, профессор, начальник кафедры радиотехники и антенно-фидерных устройств, 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, vaiu@mil.ru

Капитанов Владимир Валерьевич, кандидат технических наук, преподаватель кафедры радиотехники и антенно-фидерных устройств, 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, vaiu@mil.ru

Судариков Геннадий Иванович, начальник отдела учебно-методического центра, 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, vaiu@mil.ru