

УДК 623.777

## Методика оценки эффективности средств имитации и изменения структуры изображения истинных целей по показателю боевой эффективности

Албузов А. Т., Говорухин С. А., Козирацкий А. А.

**Постановка задачи:** в настоящее время основные мероприятия при маскировке военной техники это мероприятия направленные на уменьшение проявления демаскирующих признаков, для снижения вероятности обнаружения объектов. Современные средства разведки и наведения, которыми оснащаются самолеты тактической авиации, позволяют проводить обнаружение целей с высокой достоверностью. Противоборствующие стороны всегда стремились противодействовать разведке и обнаружению истинных целей при помощи ложных. Соответственно, правильное распознавание обнаруженного объекта стало неотъемлемой частью процесса принятия решения о применении средств поражения или отказа от такового. Таким образом, снизить вероятность поражения возможно так же и мероприятиями, вынуждающими атакующую сторону осуществить неправильное распознавание именно истинного объекта, в случае его обнаружения (в комплексе с мероприятиями по снижению заметности и ложными целями, которые применяют в настоящее время). Соответственно, необходим анализ влияния характеристик обнаружения истинной и ложной целей в условиях их совместного применения на эффективность поражения истинной цели. **Целью работы** является разработка модели процесса авиационного поражения наземного объекта, прикрытого ложными целями, и оценка эффективности способов и средств комплексной маскировки и имитации при защите объектов. **Используемые методы:** процесс поражения представлен как случайный процесс, который развивается в зависимости от таких факторов как – вероятность обнаружения цели, вероятность правильного распознавания цели и закон распределения времени протекания самого процесса. **Новизна:** элементами новизны представленного решения является применение способов снижения достоверности проявления демаскирующих признаков истинных целей (объектов поражения) совместно с повышением детальности ложных целей. **Результат:** для описания моделирования процесса использованы прямые интегро-дифференциальные уравнения, которые обеспечивают получение вероятностно-временных характеристик в виде приращений. Получена закономерность, которая выражает суммирование эффекта применения ложной цели и деформации истинной цели. Деформацией истинной цели может быть достигнуто снижение вероятности ее поражения на 15–20% в зависимости от степени искажения демаскирующих признаков при одновременном незначительном повышении вероятности поражения ложной цели. **Практическая значимость:** полученный показатель эффективности в дальнейшем обеспечивает оценку защищенности объекта по боевому показателю эффективности – вероятности непоражения защищаемого объекта к некоторому моменту времени.

**Ключевые слова:** тактическая авиация, маскировка, модель, имитация, авиационные средства поражения.

### Библиографическая ссылка на статью:

Албузов А. Т., Говорухин С. А., Козирацкий А. А. Методика оценки эффективности средств имитации и изменения структуры изображения истинных целей по показателю боевой эффективности // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 1. С. 158-169. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10109

### Reference for citation:

Albuzov A. T., Govorukhin S. A., Koziratsky A. A. Method of assessing the effectiveness of simulation tools and changes in the structure of the image of the true targets on the combat performance. *Systems of Control, Communication and Security*, 2019, no. 1, pp. 158-169. DOI: 10.24411/2410-9916-2019-10109 (in Russian).

### Актуальность

При поражении группировок наших войск в районе сосредоточения значительный вклад вносит авиационное поражение [1]. Будучи многоцелевым средством для действий в тактической и оперативно-тактической глубине, тактическая авиация противника сочетает большую ударную мощь, высокую мобильность и гибкость применения, способность быстро сосредоточивать усилия на главных направлениях, самостоятельно выявлять и уничтожать наземные цели. Такие боевые свойства тактической авиации в своей совокупности ставят ее на одно из важнейших мест в системе огневого поражения.

Вследствие этого весьма актуальной является проблема обеспечения живучести наземных группировок войск в районах сосредоточения от авиационных средств поражения (АСП).

В настоящее время для обеспечения живучести наземных объектов используются различные способы, в частности:

- 1) своевременное обнаружение и уничтожение средств воздушного нападения противника, в том числе воздушных и наземных компонентов высокоточного оружия (ВТО);
- 2) рассредоточение и периодическая смена исходных районов (районов сосредоточения, позиционных районов, позиций);
- 3) инженерное оборудование районов (позиций) и осуществление мероприятий по инженерно-технической маскировке;
- 4) использование защитных и маскирующих свойств местности и вооружения и военной техники (ВВТ);
- 5) радиоэлектронное подавление средств разведки, наведения и управления высокоточного оружия;
- 6) аэрозольное противодействие оптико-электронной разведке противника и лазерным системам наведения.

Наряду с остальными, одним из эффективных способов повышения живучести группировок войск является применение средств имитации вооружения и военной техники в составе ложных районов (объектов), что приводит к неверному распределению средств поражения противника и отвлечению средств воздушного нападения (СВН) противника от истинных районов (объектов).

Однако, кроме применения ложных целей в составе ложных объектов для введения в заблуждение предварительной разведки противника, возможно совместное применение ложных целей и истинных образцов ВВТ как элементов построения истинных районов (объектов), в соответствии с идеологией построения многоуровневой системы ложных целей. При этом интерес представляют вопросы влияния характеристик различения истинной и ложной цели на процесс поражения.

### Постановка задачи

Наряду с повышением детальности ложных целей возможно и применение способов снижения достоверности проявления демаскирующих признаков истинных целей (объектов поражения). Такими способами могут быть:

- 1) применение средств инженерной маскировки;

- 2) деформация демаскирующих признаков истинной цели;
- 3) изменение распределения интенсивности излучения по поверхности цели;
- 4) изменение характеристик отражения радиоволн от истинных объектов (изменение радиолокационной сигнатуры).

Преднамеренная деформация объекта подразумевает изменение его демаскирующих признаков, вследствие чего противник обнаруживает не истинный объект, а какой-то другой, в измененной форме или видит объект неопределенного назначения. В тактическом отношении деформация создает у противника впечатление о наличии цели весьма малой ценности или военного значения. В ситуации авиационного поражения применение деформации объекта приведет к тому, что противник с большей вероятностью будет принимать его за ложный, особенно в условиях ограничения времени на принятие решения. Вероятность принятия истинной цели за истинную может быть снижена до значений хотя и меньших, чем у специально созданной детальной ложной цели, но существенных с точки зрения принятия ее за ложную (значения указанной вероятности могут достигать 0,4–0,7).

На рис. 1 представлена фотография танка, замаскированного под кустарно изготовленный макет из местных предметов. Детальность воспроизведения демаскирующих признаков при этом снижена, радиолокационная и тепловая сигнатуры искажены, что приводит при обнаружении к снижению вероятности принятия его за истинный объект. На рис. 2 представлена фотография высокодетального пневматического макета танка. В нем реализовано воспроизведение особенностей сигнатуры истинного объекта в оптическом, тепловом и радиолокационном диапазонах, что приводит при обнаружении к повышению вероятности принятия его за истинный объект.



Рис. 1. Танк, замаскированный под макет из местных предметов



Рис. 2. Детальный пневматический макет танка

Таким образом, интерес представляет оценка эффективности поражения преднамеренно деформированных наземных объектов наших войск, прикрытых

детальными ложными целями и анализ влияния характеристик обнаружения истинной и ложной целей в условиях их совместного применения на эффективность поражения истинной цели.

### Методика оценки эффективности

Типовая ситуация поражения самолетом ударной авиации наземного объекта, прикрытого ложной целью, представлена на рис. 3.

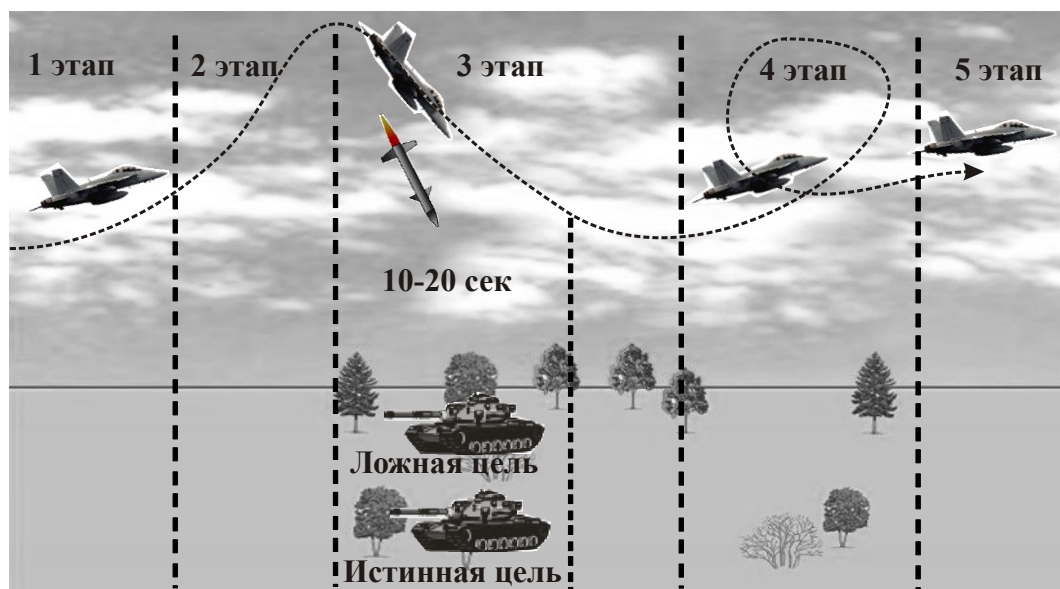


Рис. 3. Типовая ситуация поражения наземного объекта, прикрытого ложной целью, самолетом ударной авиации

Предполагается, что авиационный удар наносится по предварительно разведанному району, при этом точность определения координат недостаточна для применения управляемых средств поражения. В соответствии с тактикой применения ударной авиации, типовую ситуацию поражения можно разбить на 5 этапов:

- 1) подход к району цели на малых и сверхмалых высотах;
- 2) набор высоты для поиска цели;
- 3) обнаружение цели, принятие решения о ее истинности (10-20 с) и применение авиационного средства поражения;
- 4) выполнение противозенитного маневра;
- 5) отход от цели.

Исследование совместного влияния на процесс разведки и поражения наземного объекта средств комплексной маскировки, направленных на уменьшение интегрального и дифференциального контрастов объекта на фоне подстилающей поверхности, изменения структуры и формы истинного объекта с приданием ему облика и характеристик ложной цели (снижение достоверности) и средств имитации защищаемого объекта с определенной детальностью, располагаемых в секторе поиска вблизи прикрываемого объекта удобно в весьма строгой постановке выполнить, используя подход, изложенный в [2, 3].

Суть методического подхода состоит в формировании парных ситуаций по обнаружению объекта в «точке» за время накопления сигнала (изображения)



и различению истинной цели (прикрываемого объекта) цели и ложной цели в одинаковых фоно-помеховых условиях. При этом предполагается, что алгоритм обнаружения-различения, используемый в приемных устройствах систем разведки противника, близок к оптимальному. Такой подход дает гарантированную оценку и обеспечивает получение показателей эффективности в виде условных вероятностей принятия ложной цели за истинную  $P(И^*/Л)$  и истинной цели за ложную  $P(Л^*/И)$ . Располагая такими частными показателями эффективности удается, так же весьма строго, перейти к построению динамической и аналитической моделей процесса поиска истинного объекта с комплексной маскировкой, прикрываемого стимулирующими ложными объектами (целями).

Представим 3 этап обнаружения цели, принятия решения о ее истинности и применения авиационного средства поражения в виде ориентированного графа состояний, показанного на рис. 4 и включающего информационные и физические состояния, представленные в таблице 1.

Для описания процесса поражения воспользуемся прямыми интегродифференциальными уравнениями, обеспечивающими получение вероятностно-временных характеристик в виде приращений. Такой подход обеспечивает снятие ограничений на вид законов распределения времени протекания процесса. С использованием рекомендаций, описанных в [2, 3], построим по отношению к графу состояний модель поражения в форме передаточных функций (рис. 3).

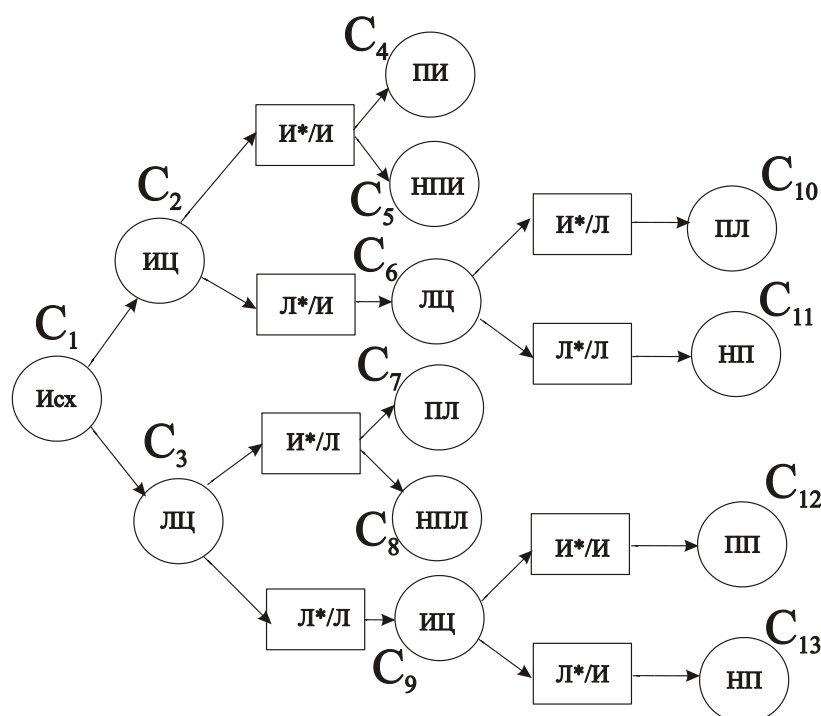


Рис. 4. Граф состояний, отражающий процесс обнаружения цели, принятия решения о ее истинности и применения авиационного средства поражения

Для рассмотрения передаточных функций переходов и исходя из предположения об экспоненциальности распределения времени переходов из состоя-

ние в состояние введем плотность вероятности времен переходов в виде  $\varphi_1(s) = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + s}$ , где  $\lambda_1$  – интенсивность обнаружения цели (обратная среднему времени обнаружения цели).

Таблица 1 – Физические и информационные состояния процесса обнаружения цели, принятия решения о ее истинности и применения АСП

Состояния	Обозначения	Описание
Физические состояния	$C_1$	Исх. – исходное состояние
	$C_2, C_9$	ИЦ – обнаружена истинная цель
	$C_3, C_6$	ЛЦ – обнаружена ложная цель
	$C_4, C_{12}$	ПИ – поражена истинная цель
	$C_7, C_{10}$	ПЛ – поражена ложная цель
	$C_5$	НПИ – не поражена истинная цель
	$C_8$	НПЛ – не поражена ложная цель
	$C_{11}, C_{13}$	НП – средства поражения не применяются
Информационные состояния	И*/И	принято решение об обнаружении истинной цели при условии, что наблюдается истинная цель
	Л*/И	принято решение об обнаружении ложной цели при условии, что наблюдается истинная цель
	И*/Л	принято решение об обнаружении истинной цели при условии, что наблюдается ложная цель
	Л*/Л	принято решение об обнаружении ложной цели при условии, что наблюдается ложная цель

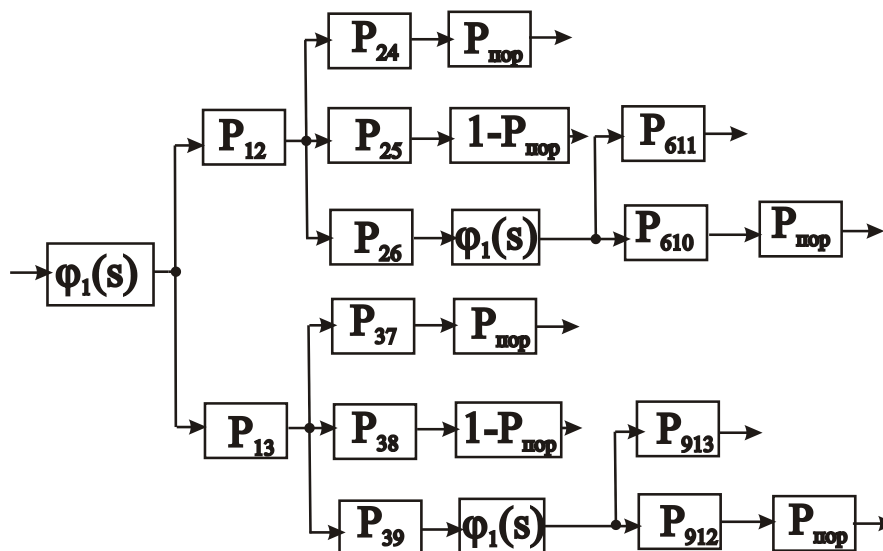


Рис. 5. Модель процесса обнаружения цели, принятия решения о ее истинности и применения авиационного средства поражения в виде передаточных функций

Примем следующие допущения:

- 1) плотность вероятности времен переходов  $\varphi_1(s)$  одинакова для обнаружения истинной и ложной цели;

- 2) принятие решения о истинности или ложности наблюдаемой цели происходит мгновенно (средние времена принятия решения об истинности или ложности наблюдаемой цели и прицеливания значительно меньше среднего времени обнаружения цели и включены в него).

Рассмотрим вероятности соответствующих переходов:

- 1)  $P_{12}$  – вероятность того, что первой обнаружена истинная цель;
- 2)  $P_{13}$  – вероятность того, что первой обнаружена ложная цель,  $P_{13} = 1 - P_{12}$ ;
- 3)  $P_{24} = P_{912}$  – вероятность принятия решения о том, что наблюдаемая цель истинная, при условии, что она истинная;
- 4)  $P_{26} = P_{913}$  – вероятность принятия решения о том, что наблюдаемая цель ложная, при условии, что она истинная,  $P_{26} = 1 - P_{24}$ ;
- 5)  $P_{37} = P_{610}$  – вероятность принятия решения о том, что наблюдаемая цель истинная, при условии, что она ложная;
- 6)  $P_{39} = P_{611}$  – вероятность принятия решения о том, что наблюдаемая цель ложная, при условии, что она ложная,  $P_{39} = 1 - P_{37}$ ;
- 7)  $P_{\text{пор}}$  – вероятность поражения цели (как истинной, так и ложной) авиационным средством поражения.

В соответствии с рисунками 4 и 5 и сделанными допущениями вероятность поражения истинной цели в виде временной зависимости в форме преобразования Лапласа можно описать выражением:

$$\begin{aligned} P_{\text{пор(И)}}(s) &= \varphi_1(s) \left[ P_{12} P_{24} P_{\text{пор}} + P_{13} P_{39} \varphi_1(s) P_{912}(s) P_{\text{пор}} \right] = \\ &= P_{\text{пор}} P_{24} \varphi_1(s) \left[ P_{12} + (1 - P_{12}) P_{39} \varphi_1(s) \right]. \end{aligned} \quad (1)$$

Для нахождения зависимости вероятности поражения от времени осуществим обратное преобразование Лапласа:

$$P_{\text{пор(И)}}(t) = L_s^{-1} \left[ \frac{1}{s} P_{\text{пор(И)}}, s \right], \quad (2)$$

интегрирование полученного выражения, после чего получим:

$$P_{\text{пор(И)}}(t) = P_{24} P_{\text{пор}} \left[ P_{12} (1 - e^{-\lambda_1 t}) + (1 - P_{12}) P_{39} (1 - e^{-\lambda_1 t} - \lambda_1 t e^{-\lambda_1 t}) \right]. \quad (3)$$

Аналогично можно получить вероятностно-временную зависимость поражения ложной цели:

$$\begin{aligned} P_{\text{пор(Л)}}(s) &= \varphi_1(s) \left[ P_{13} P_{37} P_{\text{пор}} + P_{12} P_{26} \varphi_1(s) P_{610}(s) P_{\text{пор}} \right] = \\ &= P_{\text{пор}} P_{37} \varphi_1(s) \left[ (1 - P_{12}) + P_{12} P_{26} \varphi_1(s) \right], \end{aligned} \quad (4)$$

$$P_{\text{пор(Л)}}(t) = P_{37} P_{\text{пор}} \left[ P_{12} P_{26} (1 - e^{-\lambda_1 t} - \lambda_1 t e^{-\lambda_1 t}) + (1 - P_{12}) (1 - e^{-\lambda_1 t}) \right]. \quad (5)$$

### Пример применения методики

При обосновании исходных данных для верификации модели будем исходить из следующих соображений. Обнаружение первой истинной и ложной цели будем считать равновероятным ( $P_{12} = P_{13}$ ). Вероятность поражения цели

авиационным средством поражения примем  $P_{\text{пор}} = 0,8$ , что соответствует эффективности АСП противника в реальных условиях. Вероятность принятия ложной цели за истинную, при условии использования современных комплексных детальных ложных целей примем  $P_{37} = 0,8$ , что соответствует проведенным в [2, 3] оценкам.

Для анализа влияния снижения достоверности истинной цели на характеристики ее поражения в условиях прикрытия ложной целью с неизменными характеристиками примем значения вероятности принятия истинной цели за ложную  $P_{26} = 0,4 - 0,7$ .

На рис. 6 приведена зависимость вероятности поражения истинного объекта от времени, а на рис. 7 – зависимости вероятности поражения ложной цели от времени, полученные для указанных исходных данных при  $\lambda_1 = 1$ .

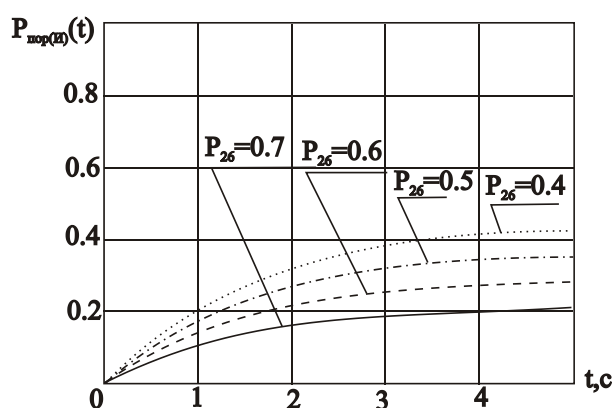


Рис. 6. Зависимости вероятности поражения истинной цели от времени для значений вероятности принятия истинной цели за ложную  $P_{26} = 0,4 - 0,7$

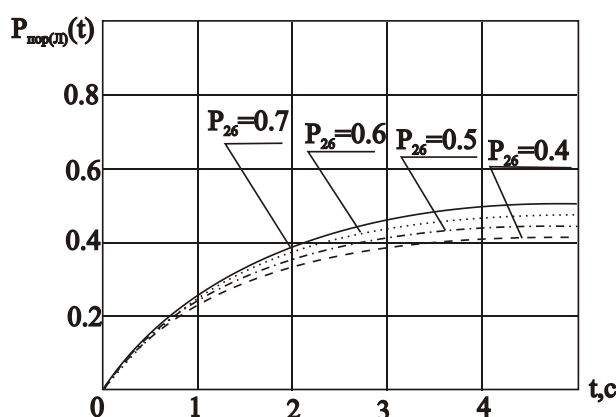


Рис. 7. Зависимости вероятности поражения ложной цели от времени для значений вероятности принятия истинной цели за ложную  $P_{26} = 0,4 - 0,7$

### Выводы

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать следующие выводы:

- 1) прикрытие истинной цели детальной ложной целью значительно (в два и более раза) снижает вероятность поражения истинной цели при авиационном ударе;
- 2) за счет мероприятий по деформации истинных целей может быть достигнуто снижение вероятности поражения истинной цели на 15–20 % в зависимости от степени искажения демаскирующих признаков;
- 3) при неизменных характеристиках ложной цели в меньшей степени повышается вероятность поражения ложной цели.

Сделанные выводы позволяют говорить о закономерности, выражающейся в суммировании эффекта от применения ложной цели и от деформации истинной цели. Этот эффект выражается в снижении вероятности поражения истинной цели с одновременным повышением вероятности поражения ложной цели при ее неизменных характеристиках. Таким образом, деформацией истин-



ной цели может быть достигнуто снижение вероятности ее поражения на 15–20% в зависимости от степени искажения демаскирующих признаков при одновременном незначительном повышении вероятности поражения ложной цели.

Разработана модель авиационного поражения преднамеренно деформированного наземного объекта, прикрытого ложной целью. Проведен анализ процесса поражения, позволивший разделить его на пять этапов. Значимый с точки зрения оценки эффективности поражения этап обнаружения цели, принятия решения о ее истинности и применения авиационного средства поражения представлен в виде ориентированного графа состояний, включающего как физические состояния осуществляющего поражение авиационного комплекса, так и информационные состояния по принятию решений об истинности или ложности обнаруженного объекта, дуги графа указывают направление протекания процесса. Это позволило достаточно строго разработать математическую модель рассматриваемого процесса поражения в виде передаточных функций.

Аналитическая модель построена на основе использования прямых интегро-дифференциальных уравнений, описывающих полумарковский процесс с непрерывным временем и дискретными состояниями. Количество состояний и направления их смены отражается динамической моделью, которая адекватна процессу поиска и алгоритмам принятия решения в процессе поиска. Аналитическая модель процесса поиска обеспечивает получение показателей эффективности более высокого уровня, таких как вероятность того, что к некоторому моменту времени средством разведки противника будет обнаружена (или не обнаружена) замаскированная комплексом средств истинная цель, прикрытая счетным количеством ложных целей. Полученный таким образом показатель эффективности в дальнейшем обеспечивает оценку защищенности объекта по боевому показателю эффективности – вероятность непоражения защищаемого объекта к некоторому моменту времени. Указанный показатель оценивается на основе моделирования разведывательно-огневых процессов. В нашем случае такая модель формируется на основе наращивания модели процесса поиска деформированного объекта среди ложных целей, путем расширения вектора состояний за счет последовательного включения процедуры огневого воздействия. Таким образом, удается достаточно обосновано «вложить» показатели низшего уровня в показатели высшего уровня, такая свертка показателей идет по направлению «энергетические показатели эффективности – информационные показатели эффективности – боевые показатели эффективности», что обеспечивает всестороннее исследование эффективности способов и средств комплексной маскировки и имитации (применение стимулирующих детальных ложных целей) при защите объектов от разведывательно-ударных комплексов и систем противника. Кроме того, удается учесть и эффективность способов деструктивного активного воздействия на системы наведения ВТО, используемого противником для поражения защищаемого объекта.

### Литература

1. Воробьев И. Н. Прогноз характера и содержание операций (боевых действий) в войнах будущего // Военная мысль. 2005. № 3. С. 2-12.
2. Козирацкий Ю. Л., Донцов А. А., Иванцов А. В., Козирацкий А. Ю., Кусакин О. В., Кущев С. С., Лысиков В. Ф., Мазилев С. Л., Паринов М. Л., Прохоров Д. В. Модели пространственного и частотного поиска. Монография / под ред. Ю.Л. Козирацкого. – М.: Радиотехника, 2014. – 344 с.
3. Будников С. А., Гревцев А. И., Иванцов А. В., Кильдюшевский В. М., Козирацкий А. Ю., Козирацкий Ю. Л., Кущев С. С., Лысиков В. Ф., Паринов М. Л., Прохоров Д. В. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения. Монография / под ред. Ю.Л. Козирацкого. – М.: Радиотехника, 2013. – 232 с.

### References

1. Vorobiev I. N. Forecast of the character and content of operations (combat operations) in future wars. *Military Thought*, 2005, no. 3, pp. 2-12 (in Russian).
2. Kozirackij Yu. L., Doncov A. A., Ivancov A. V., Kozirackij A. Yu., Kusakin O. V., Kushchev S. S., Lysikov V. F., Mazilov S. L., Parinov M. L., Prohorov D. V. *Modeli prostranstvennogo i chastotnogo poiska. Monografiya* [Models of spatial and frequency search. Monography]. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2014. 344 p. (in Russian).
3. Budnikov S. A., Grevcev A. I., Ivancov A. V., Kil'dyushevskij V. M., Kozirackij A. Yu., Kozirackij Yu. L., Kushchev S. S., Lysikov V. F., Parinov M. L., Prohorov D. V. *Modeli informacionnogo konflikta sredstv poiska i obnaruzheniya. Monografija* [Models of information conflict of search and detection tools. Monography]. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2013. 232 p. (in Russian).

Статья поступила 01 марта 2019 г.

### Информация об авторах

*Албузов Андрей Таирович* – соискатель ученой степени кандидата военных наук. Аджункт кафедры радиоэлектронной борьбы. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина». Область научных интересов: радиоэлектронная борьба; маскировка; имитация; моделирование противодействия техническим средствам разведки в операциях и боевых действиях; исследование перспективных способов противодействия техническим средствам разведки в операциях и боевых действиях. E-mail: albuзов81@mail.ru

*Говорухин Сергей Анатольевич* – кандидат технических наук. Заместитель начальника кафедры радиоэлектронной борьбы. Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина». Область научных интересов: радиоэлектронная борьба, моделирование условий ведения радиоэлектронной борьбы в операциях и боевых действиях, исследование перспективных способов ведения

радиоэлектронной борьбы в операциях и боевых действиях. E-mail: govor\_64@mail.ru

Адрес: 394064, Россия, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, д.54.

*Козирацкий Антон Александрович* – соискатель ученой степени кандидата технических наук. Инженер АО «Концерн «Созвездие». Область научных интересов: радиоэлектронная борьба, моделирование условий ведения радиоэлектронной борьбы в операциях и боевых действиях, информационное обеспечение огневого и радиоэлектронного поражения. E-mail: UrLeo@bk.ru

Адрес: 394018, Россия, г. Воронеж, Средне-Московская ул., 1Д

---

## Method of assessing the effectiveness of simulation tools and changes in the structure of the image of the true targets on the combat performance

Albuzov A. T., Govorukhin S. A., Koziratsky A. A.

**Purpose:** currently, the main measures in disguising military equipment are measures aimed at reducing the appearance of unmasking signs, in order to reduce the probability of detecting objects. Modern means of reconnaissance and guidance, which are equipped with tactical aircraft, allow for the detection of targets with high accuracy. The opposing parties have always sought to counteract the intelligence and the detection of true targets with the help of false ones. Accordingly, the correct recognition of the detected object has become an integral part of the decision-making process on the use of means of destruction or rejection of such. Thus, it is also possible to reduce the likelihood of damage by measures that force the attacking side to correctly recognize the true object if it is detected (in conjunction with measures to reduce visibility and false targets that are currently used). Accordingly, an analysis is needed of the influence of the characteristics of detecting true and false targets in terms of their joint use on the effectiveness of hitting the true target. **The aim of the work** is to develop a model of the process of aviation destruction of a ground object covered with false targets, and to assess the effectiveness of methods and means of complex masking and simulation in the protection of objects. **Methods:** the defeat process is presented as a random process that develops depending on factors such as the probability of target detection, the probability of correct target recognition and the law of distribution of the time of the process itself. **Novelty:** the elements of novelty of the presented solution is the use of methods to reduce the reliability of the manifestation of the unmasking signs of true targets (objects of destruction) together with an increase in the detail of false targets. **Results:** direct integro-differential equations are used to describe the simulation of the process, which provide probabilistic-time characteristics in the form of increments. The regularity which expresses summation of effect of application of the false purpose and deformation of the true purpose is received. Deformation of the true target can be achieved by reducing the probability of its defeat by 15-20% depending on the degree of distortion of the unmasking signs while slightly increasing the probability of hitting a false target. **Practical relevance:** the obtained performance indicator further provides an assessment of the security of the object on the combat performance indicator – the probability of failure of the protected object to some point in time.

**Keywords:** tactical aviation, camouflage, model, imitation, aviation means of destruction.

### Information about Authors

*Andrey Tairovich Albuzov* – Doctoral Student. The postgraduate student of the Department of electronic warfare. Military education and research center of the air force «Air force Academy name professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin» (Voronezh). Field of research: electronic warfare; disguise; imitation; simulation of counteraction against technical means of reconnaissance in operations and combat opera-

tions; a study of promising ways of countering the technical means of reconnaissance in operations and combat operations. E-mail: [albuzov81@mail.ru](mailto:albuzov81@mail.ru)

*Sergei Anatol'evich Govorukhin* – Ph.D. of Engineering Sciences. Deputy Head of the Department of electronic warfare. Military education and research center of the air force «Air force Academy name professor N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin» (Voronezh). Field of research: electronic warfare, modeling of the conditions of electronic warfare in operations and combat operations, the study of promising ways of electronic warfare operations and combat operations. E-mail: [govor\\_64@mail.ru](mailto:govor_64@mail.ru)

Address: Russia, 394064, Voronezh, Starykh Bol'shevikov, 54a.

*Anton Aleksandrovich Koziratskii* – Doctoral Student. Engineer of the Joint Stock Company "Concern "Sozvezdie" Field of research: electronic warfare, modeling of the conditions for conducting electronic warfare in operations and combat operations, information support for fire and radio-electronic destruction. E-mail: [UrLeo@bk.ru](mailto:UrLeo@bk.ru)

Address: Russia, 394064, Voronezh, Sredne-Moskovskaia, 1d.