

## Методика оценки защищенности подвижных наземных объектов от технических средств наблюдения противника в условиях Арктики

*Д.Н. Ретин*

*Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии  
А.В. Хрулёва, г. Санкт-Петербург*

**Аннотация:** Представлена методика оценки защищенности подвижных наземных объектов от технических средств наблюдения противника в условиях Арктики, выполненная с применением методов теории имитационного моделирования, теории случайных импульсных потоков и теории распознавания образов. Методика обеспечивает оценку уровня защищенности подвижных наземных объектов от летательных аппаратов противника, использующих оборудование для ведения радиолокационного и инфракрасного наблюдения на основе алгоритмов применения подвижных наземных объектов и прогнозируемых алгоритмов ведения наблюдения техническими средствами наблюдения противника в условиях Арктики.

**Ключевые слова:** защищенность, вероятность, подвижный наземный объект, техническое средство наблюдения, вооружение и военная техника, имитационное моделирование, импульсные потоки, распознавание образов, демаскирующие признаки.

Анализ источников [1-3] показал, что Арктика, в рамках обеспечения военной безопасности Российской Федерации, представляет собой наиболее важный в стратегическом отношении регион.

Современные средства поражения противника могут привести к массовому выходу подвижных наземных объектов (далее ПНО), например, вооружения и военной техники (далее ВВТ) из строя, при этом, учитывая, что одной из основных задач технического обеспечения является поддержание подвижных наземных объектов, например, образцов ВВТ в постоянной готовности к использованию по назначению, становится очевидным и важным обеспечение их защищенности от технических средств наблюдения противника. В полевых условиях, в ходе ведения боевых действий наиболее реальным источником обеспечения войск исправной техникой будет восстановление вышедших из строя машин подвижными ремонтными органами, которое обеспечивается, в том числе, и за счет эвакуации ВВТ [4].

---

Научная задача исследования состоит в разработке методики оценки защищенности подвижных наземных объектов от технических средств наблюдения (далее ТСН) противника в условиях Арктики с целью оценки и повышения защищенности ПНО в динамике конфликтной ситуации применительно к условиям Арктики.

С учетом анализа научных трудов [5-10] по оценке и повышению защищенности подвижных наземных объектов возникла необходимость в разработке методики, которая учитывает следующее: оценка вероятности обнаружения и распознавания ПНО выполняется с учетом динамики функционирования ПНО и ТСН противника в условиях Арктики; оценка защищенности подвижных наземных объектов от технических средств наблюдения противника в условиях Арктики выполняется в динамике конфликтной ситуации с учетом вероятности и времени наступления событий, характеризующих факт одновременного существования демаскирующих признаков (далее ДП) в определенных временных интервалах и функционирования средств наблюдения противника потенциально способных их зафиксировать; учитывает временные нормативы по боевой подготовке по предметам обучения при составлении алгоритмов применения подвижных наземных объектов; учитывает дорожно-климатические условия при функционировании ПНО; учитывает особенности функционирования ТСН противника и влияние природно-климатических условий на ведение ими наблюдения; учитывает особенности применения сложного объекта при оценке вероятности обнаружения и распознавания ПНО в условиях Арктики; рассматривает периодические демаскирующие признаки ПНО, проявляющиеся при специфике выполнения задач и мероприятия по их устранению; оценивает вероятность обнаружения и распознавания ПНО за каждую группу однородных по длительности и количеству демаскирующих признаков мероприятий с учетом особенностей

---

конструкции; учитывает при оценке вероятности обнаружения и распознавания ПНО от ТСН противника в условиях Арктики: тактику применения ПНО, потенциально возможный вариант применения противником ТСН, характеристики ПНО и их ДП, площадь теплового портрета ПНО без применения и с применением средств защиты, технические характеристики средства наблюдения, климатические условия; применяет аналитико-имитационные модели, имитирующие функционирование ПНО и ТСН противника в динамике и статике конфликтной ситуации; определяет вероятность обнаружения ПНО в различных состояниях функционирования без применения метода экспертной оценки; использует методы имитационного моделирования, теории случайных импульсных потоков и распознавания образов при моделировании конфликтной ситуации между подвижным наземным объектом и техническим средством наблюдения противника; рассматривает мероприятия по функционированию ПНО и ТСН противника как импульсы и паузы между ними разных потоков, вероятность совпадения которых характеризует вероятность разведывательного контакта ТСН противника с ПНО (обнаружения); позволяет научно обосновать изменения длительности временных интервалов мероприятий применения ПНО в условиях ведения наблюдения ТСН противника с целью повышения уровня их защищенности; обладает простотой и оперативностью расчетов.

Методика оценки защищенности ПНО от ТСН противника в условиях Арктики включает ряд последовательно выполняемых процедур (этапов).

Первоначально разрабатываются алгоритмы применения ПНО с учетом прогнозируемых алгоритмов ведения наблюдения противником в условиях Арктики.

На втором этапе, на основании анализа источников научной информации [5-18], формируется общий перечень потенциально возможных

---

ДП ПНО для заданного вида наблюдения, проявляемых за время типового эпизода (далее ТЭ)  $C_{\text{ЭДП}}^k$  с учетом времени их проявления при выполнении задач.

На третьем этапе составляются  $i$ -е перечни  $C_{\text{ЭДП}}^k$  потенциально возможных ДП ПНО для заданного вида наблюдения на каждое мероприятие ТЭ из общего перечня потенциально возможных ДП ПНО, проявляемых за время ТЭ  $C_{\text{ЭДП}}^k$ .

На четвертом этапе разрабатывается аналитико-имитационная модель применения ПНО в условиях Арктики с детерминированными и стохастическими импульсами потоков.

На пятом этапе обосновываются прогнозируемые алгоритмы ведения наблюдения техническим средством наблюдения противника в условиях Арктики.

На шестом этапе разрабатывается аналитико-имитационная модель прогнозируемого ведения наблюдения техническим средством наблюдения противника в условиях Арктики.

При разработке вышеуказанных аналитико-имитационных моделей используем методы имитационного моделирования и методы теории случайных импульсных потоков, указанные в источниках [19,20].

На седьмом этапе разрабатывается аналитико-имитационная модель конфликта между подвижным наземным объектом и техническим средством наблюдения противника в условиях Арктики с детерминированными и стохастическими импульсами потоков с использованием методов, описанных в источниках [11-13, 19,20].

На восьмом этапе выполняется фильтрация мероприятий алгоритмов применения ПНО в условиях Арктики по длительности временных

интервалов, количеству ДП и составляются группы однородных мероприятий.

На девятом этапе рассчитывается вероятность разведывательного контакта ТСН противника с ПНО (обнаружения)  $P_{справ}^k$  и вероятность обнаружения ПНО ТСН противника  $P_{спобн}^k$  для каждой группы однородных мероприятий, выполняемых ПНО с детерминированными и стохастическими значениями длительности временных интервалов мероприятий. При этом  $P_{справ}^k$ , характеризует ситуацию, при которой одновременно проявляется некоторая совокупность ДП, а средства наблюдения противника способны ее зафиксировать, что потребовало применения элементов теории случайных импульсных потоков (ТСИП). Вероятность разведывательного контакта ТСН противника с ПНО (обнаружения)  $P_{справ}^k$ , равна вероятности совпадения за время  $T_s$  импульсов  $n$  потоков. Вероятность обнаружения ПНО ТСН противника  $P_{спобн}^k$  равна отношению значения площади теплового портрета ПНО с применением средств защиты  $S_{сптпса}^k$  к значению площади теплового портрета ПНО без применения средств защиты  $S_{сптпн}^k$  за каждую группу однородных мероприятий  $D_{спмо}$ , выполняемых ПНО в ТЭ, в случае их использования. При отсутствии средств защиты, вероятность обнаружения ПНО ТСН противника  $P_{спобн}^k$  равна единице, в связи с тем обстоятельством, что ПНО в течении всего типового эпизода, за исключением мероприятий, когда ПНО не доступны для обнаружения ТСН противника, функционируют в интенсивном режиме (находятся в движении или на месте, с работающими силовыми установками после передвижения) и значение площади теплового

---

портрета ПНО без применения средств защиты  $S_{\text{зщтп}}^k$  проявляется максимально.

На десятом этапе рассчитывается вероятность распознавания  $P_{\text{спрасп}}^k$  ПНО ТСН противника для каждой группы однородных мероприятий, выполняемых ПНО с учетом информативности ДП, с применением методов теории распознавания образов. Вероятность распознавания ПНО ТСН противника  $P_{\text{спрасп}}^k$ , равна отношению количества ДП в  $i$ -х перечнях потенциально возможных ДП ПНО для заданного вида наблюдения на каждое мероприятие, выполняемое ПНО в ТЭ  $C_{\text{стдп}}^k$  к количеству ДП в общем перечне потенциально возможных ДП ПНО для заданного вида наблюдения, проявляемых за время ТЭ  $C_{\text{стдп}}^k$ . При этом учитываются только заданные на  $n$ -ых временных интервалах ДП.

На одиннадцатом этапе определяется уровень защищенности ПНО от ТСН противника в условиях Арктики для типовых и предлагаемых вариантов их применения путем сравнения значений вероятности разведывательного контакта ТСН противника с ПНО (обнаружения)  $P_{\text{справ}}^k$ , вероятности обнаружения  $P_{\text{спобн}}^k$  и распознавания ПНО ТСН противника  $P_{\text{спрасп}}^k$  для групп однородных мероприятий с требуемыми значениями, указанными в нормативных документах.

На завершающей стадии, на основании полученных данных, разрабатываются технические предложения и алгоритмы применения ПНО, позволяющие повысить уровень защищенности ПНО от ТСН противника.

Разработанная методика позволяет выполнить оценку защищенности подвижных наземных объектов от технических средств наблюдения противника в динамике конфликтной ситуации применительно к условиям

---

Арктики, разработать технические предложения и более безопасные от воздействия технических средств наблюдения противника алгоритмы применения ПНО с учётом динамики конфликтной ситуации, а также научно обосновать изменения длительности временных интервалов мероприятий применения ПНО в условиях ведения наблюдения ТСН противника с целью повышения уровня их защищенности применительно к условиям Арктики.

### Литература

1. Храмчихин А.А. Значение Арктики для национальной безопасности России, Китай может стать арктической державой // «Арктика и Север». Северный федеральный университет. №21. Архангельск. 2015. –с 88-97. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2015.21.88.
2. Рудаков М.Н., Шегельман И.Р. Природные ресурсы Арктики и экономические интересы Финляндии// Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2410](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2410)
3. Зимин Н.С., Минина М.В., Митько А.В., Митько В.Б. Технологии структурного комплексирования средств мониторинга для Арктического пространственного планирования// Инженерный вестник Дона, 2015, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2015/3486](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2015/3486)
4. Гаман М.И., Безлюдько А.В. Основные положения по организации технического обеспечения: Учебно-методическое пособие. Минск: БНТУ. 2010. 31 с.
5. Андреев А.В., Кальной А.И., Бортников А.А.: Методика оценки характеристик обнаружения типовых целей с помощью инфракрасных систем на основе фотоприемников. // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.9: Тула, ТулГУ, 2016. –с 7-15.
6. Семашкин Е.Н., Артюшкина Т.В., Болотников А.В., Гарбузова Т.В.: Обнаружительные возможности и всепогодность систем робототехнического зрения на базе тепловизионных и телевизионных камер.



// Известия ЮФУ. Технические науки №10. –: Таганрог, ЮФУ, 2015. –с 96-105.

7. Овсянников В.А., Филиппов В.Л.: Методика оценки эффективности тепловизионных приборов при наблюдении объектов через аэрозольные образования. // «Оптический журнал». Казань. ГИПО, 2012. –с 71-76.

8. Сосновский Д.Н.: Методика расчета температурных портретов объектов наземной техники. // «Неразрушающий контроль и диагностика №4». Минск. Институт прикладной физики НАН Беларуси, 2014. –с. 3-10.

9. Афанасьева Е.М., Керков В.Г.: Методика оценки эффективности обнаружения объектов тепловизионными средствами. // «Вестник Воронежского государственного технического университета». Том 9, №2. Воронеж. ВГТУ, 2013. –с. 43-48.

10. Донсков Ю.Е., Керков В.Г., Васильев В.В: Методики оценки эффективности снижения заметности наземных объектов при защите от тактической авиации. // «Военная мысль. Выпуск №5». Москва. РИЦ МО РФ, 2009. –с. 45-50.

11. Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. Монография. М.: Изд. «Финансы и статистика», 1988.342 с.

12. Загоруйко Н.Г. Методы распознавания и их применение. -М.: Изд. «Советское радио», 1972.208 с.

13. Журавлев Ю.В., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. - М.: Изд. «Фазис», 2005.170 с.

14. Хорев А. А. Теоретические основы оценки возможностей технических средств разведки: Монография. М.: МО РФ, 2000. - 255 с.

15. Меньшаков Ю.К. Виды и средства иностранных технических разведок. М: МГТУ, 2009, 656 с.



16. Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок: Учебное пособие /Под ред. Ю.Н. Лаврухина. М: Изд-во МГТУ, 2008, 536 с.
17. Laakmann P. (1975). Multiple detector thermal imaging systems. Modern utilization of infrared technology, civilian and military, Aug.; pp. 243-248.
18. Chrzanowski K. (2010). Testing thermal imagers. Practical guidebook, Warsaw; Military University of Technology p.164.
19. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Изд. «Наука», 1965.400 с.
20. Седякин Н.М. Элементы теории случайных импульсных потоков. Монография. М.: Изд. «Советское радио», 1965. -262 с.

### References

1. Hramchihin A.A. «Arktika i Sever». Severnyj federal'nyj universitet. №21. Arhangel'sk. 2015. pp. 88-97. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2015.21.88.
2. Rudakov M.N., Shegel'man I.R. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2410
3. Zimin N.S., Minina M.V., Mit'ko A.V., Mit'ko V.B. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2015/3486
4. Gaman M.I., Bezljud'ko A.V. Osnovnye polozhenija po organizacii tehničeskogo obespečenija [Basic provisions for the organization of technical support]. Uchebno-metodičeskoe posobie. Minsk: BNTU. 2010. 31 p.
5. Andreev A.V., Kal'noj A.I., Bortnikov A.A. «Izvestija TulGU. Tehničeskie nauki. Vyp.9: Tula, TulGU, 2016. pp. 7-15.
6. Semashkin E.N., Artjushkina T.V., Bolotnikov A.V., Garbuzova T.V.: «Izvestija JuFU. Tehničeskie nauki №10. Taganrog, JuFU, 2015. – pp. 96-105.
7. Ovsjannikov V.A., Filippov V.L. «Optičeskij zhurnal». Kazan'. GIPO, 2012. pp. 71-76.

8. Sosnovskij D.N. «Nerazrushajushhij kontrol' i diagnostika №4». Minsk. Institut prikladnoj fiziki NAN Belarusi, 2014. pp. 3-10.
  9. Afanas'eva E.M., Kerkov V.G.: «Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta». Tom 9, №2. Voronezh. VGTU, 2013. pp. 43-48.
  10. Donskov Ju.E., Kerkov V.G, Vasil'ev V.V «Voennaja mysl'. Vypusk №5». Moskva. RIC MO RF, 2009. pp. 45-50.
  11. Zhambju M. Ierarhicheskij klaster-analiz i sootvetstvija. Monografija [Hierarchical cluster - analysis and compliance]. M.: Izd. «Finansy i statistika», 1988.342 p.
  12. Zagorujko N.G. Metody raspoznavanija i ih primenenie [Recognition methods and their application]. M.: Izd. «Sovetskoe radio», 1972. 208 p.
  13. Zhuravlev Ju.V., Rjazanov V.V., Sen'ko O.V. Raspoznavanie. Matematicheskie metody. Programmaja sistema. Praktičeskie primenenija [Recognition. Mathematical method. Software system. Practical application]. M.: Izd. «Fazis», 2005.170 p.
  14. Horev A. A. Teoreticheskie osnovy ocenki vozmožnostej tehničeskix sredstv razvedki [The theoretical basis for the estimation of opportunities of technical means of intelligence]. Monografija. M.: MO RF, 2000. 255 p.
  15. Men'shakov Ju.K. Vidy i sredstva inostrannyh tehničeskix razvedok [Types and means of foreign technical intelligence]. M: MGTU, 2009, 656 p.
  16. Men'shakov Ju.K. Teoreticheskie osnovy tehničeskix razvedok [The theoretical basis of technical intelligence]. Učebnoe posobie. Pod red. Ju.N. Lavruhina. M: Izd-vo MGTU, 2008, 536 p.
  17. Laakmann P. (1975). Multiple detector thermal imaging systems. Modern utilization of infrared technology, civilian and military, Aug.; pp. 243-248.
-



18. Chrzanowski K. (2010). Testing thermal imagers. Practical guidebook, Warsaw; Military University of Technology p.164.

19. Buslenko N.P. Modelirovanie slozhnyh sistem [Modeling of complex systems]. M.: Izd. «Nauka», 1965.400 p.

20. Sedjakin N.M. Jelementy teorii sluchajnyh impul'snyh potokov [Elements of the theory of random impulse flows]. Monografija. M.: Izd. «Sovetskoe radio», 1965. 262 p.