

УДК 519.21; 623.77

doi: 10.53816/23061456_2025_3-4_38

**МОДЕЛИ, ПОВЫШАЮЩИЕ ДОСТОВЕРНОСТЬ ОЦЕНКИ
РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ
ОБЪЕКТОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**MODELS THAT INCREASE THE RELIABILITY OF THE ASSESSMENT OF
INTELLIGENCE SECURITY OF SPECIAL-PURPOSE FACILITIES**

Канд. техн. наук В.А. Парфиров

Ph.D. V.A. Parfirov

Военная академия связи им. С.М. Буденного

Современный уровень развития техники и систем разведки делает практически невозможной задачу скрытия объектов специального назначения от них на длительный срок. Определить вероятностно-временные зависимости показателей защищенности объектов от разведки для современных систем технической разведки является сложной задачей, что обуславливает актуальность данной работы. Цель работы заключается в повышении точности оценки значений вероятностно-временных показателей защищенности объектов от технических разведок с учетом процессов функционирования средств и систем разведки. Разработаны модели оценки разведывательной защищенности с учетом многократного обследования объекта разведки средствами разведки и комплексного характера ведения разведки. Разработанные модели могут быть использованы при создании научно-методического аппарата, предназначенного для обоснования методов защиты объектов специального назначения от технических разведок.

Ключевые слова: вскрытие, обнаружение, объект разведки, разведывательная защищенность, система разведки, комплексная разведка, многократное обследование.

The modern level of development of technology and intelligence systems makes it almost impossible to hide special-purpose objects from them for a long time. It is a difficult task to determine the probabilistic-temporal dependences of the indicators of protection of objects from exploration for modern technical intelligence systems, which determines the relevance of this work. The purpose of the work is to increase the accuracy of estimating the values of probabilistic and temporal indicators of the protection of objects from technical intelligence, taking into account the processes of functioning of intelligence facilities and systems. Models for assessing intelligence security have been developed, taking into account the repeated inspection of the intelligence facility by means of intelligence and the complex nature of intelligence. The developed models can be used to create a scientific and methodological apparatus designed to substantiate methods of protecting special-purpose facilities from technical intelligence.

Keywords: autopsy, detection, intelligence facility, intelligence security, intelligence system, complex intelligence, multiple examination.

Введение

Военные конфликты последних десятилетий свидетельствуют о том, что превосходство над противником во многом достигается повышением степени осведомленности о состоянии его специальных объектов. В данных условиях, с одной стороны, успех исхода специальных действий достигается повышением эффективности работы системы разведки, с другой стороны, повышением эффективности выполнения мероприятий противодействия ей [1–3].

Постоянное повышение характеристик средств разведки, телекоммуникационных технологий и вычислительной техники существенно повысило возможности разведывательно-ударных и разведывательно-огневых комплексов. Кроме этого, развитие и широкое распространение относительно недорогих, но при этом эффективных робототехнических комплексов привело к изменению интенсивности ведения технической разведки и повлекло изменение форм и способов ведения специальных действий. При этом вынужденные изменения основаны на практическом опыте и зачастую не имеют теоретического обоснования.

Таким образом, существует проблема теоретического обоснования применяемых и вновь разрабатываемых способов ведения специальных действий.

Постановка задачи

Известно [4, 5], что одной из ключевых характеристик объектов при ведении специальных действий является разведывательная защищенность, поэтому организацию применения данных объектов требуется осуществлять, исходя из возможностей разведки оппонента по их вскрытию и поражению.

В настоящее время теоретически оценку эффективности мероприятий маскировки и возможностей технической разведки противника принято определять на основе оценки показателей разведывательной защищенности объектов для каждого отдельного вида технической разведки [6–8]. При этом объект считается защищенным от определенного вида разведки в случае выполнения условий:

$$P_{\text{обн.в.}} \leq P_{\text{обн.треб.в.}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{обн.в.}}$ — вероятность обнаружения объекта отдельным видом разведки;

$P_{\text{обн.треб.в.}}$ — требуемое значение максимально допустимой вероятности обнаружения объекта отдельным видом разведки;

$$\begin{cases} P_{\text{обн.в.}} \geq P_{\text{обн.треб.в.}}; \\ P_{\text{вскр.в.}} \leq P_{\text{вскр.треб.в.}} \end{cases} \quad (2)$$

где $P_{\text{вскр.в.}}$ — вероятность вскрытия объекта отдельным видом разведки;

$P_{\text{вскр.треб.в.}}$ — требуемое значение максимально допустимой вероятности вскрытия объекта отдельным видом разведки. Однако данная оценка осуществляется при существенных ограничениях на условия ведения разведки в части динамики функционирования средств и объектов разведки, что не позволяет в полной мере оценить временные затраты системы разведки на обнаружение и вскрытие объектов, в том числе и с учетом возможной комплексной обработки разведывательной информации, поступающей от различных видов технической разведки в центр обработки разведывательных данных.

Таким образом, требуется разработать математический аппарат, направленный на повышение точности оценки и прогноза изменения показателей разведывательной защищенности во времени, в том числе и с учетом комплексной обработки информации системой разведки.

Целью статьи является повышение точности оценки значений вероятностно-временных показателей разведывательной защищенности объектов разведки путем учета режимов функционирования системы разведки.

Задачей статьи является установление зависимостей вероятностей обнаружения и вскрытия объектов разведки от интенсивности ведения разведки и комплексной обработки разведывательной информации системой разведки.

Решение

Допустим, имеется следующая оперативно-тактическая ситуация. Разведка заданного района ведется несколькими средствами технической разведки различных видов, работающими неза-

висимо друг от друга. Каждое средство разведки ведет обследование данного района с определенной интенсивностью. В данном районе расположен объект разведки, который находится в квазистационарном состоянии в течение определенного промежутка времени (рис. 1). Предварительно обработанные результаты разведки, полученные от каждого средства разведки, передаются в общий центр обработки разведывательной информации, где осуществляется их совместная обработка. По результатам обработки принимается решение о наличии и классификации обнаруженного объекта.

В данных условиях возможны три варианта, при которых выполнение условий (1) и (2) не гарантирует обеспечения требуемой защищенности объекта разведки:

1) ввиду вероятностного характера разведывательной защищенности объекта разведки, он обнаруживается средством разведки в соответствии с «законом подлости»;

2) при обследовании местности за определенный промежуток времени возможна неоднократная работа одного и того же средства разведки по ней;

3) при обобщении разведывательной информации (снимков местности в различных диапазонах (оптическом, инфракрасном, радиолокационном), электромагнитная, звуковая обстановка и т.д.), поступающей от различных средств разведки, появляется возможность обнаружить (вскрыть) объект разведки за счет синергетического эффекта совместной обработки разведывательной информации [9].

Показать выполнение данных условий можно на примере приведенных теоретических рассуждений, проведенных на основе положений теории вероятностей.

Для решения задачи статьи рассмотрим смысл вероятности появления какого-либо события на основе непосредственного подсчета вероятности события или статистической вероятности события [10]. Допустим, при проведении эксперимента возможны два варианта несовместных исходов: первый — событие A и второй — событие B . Тогда вероятность появления событий A (P_A) или B (P_B) в результате одного эксперимента в группе однотипных экспериментов, состоящей из N экспериментов, можно определить выражениями [10]:

$$P_A = n_A / N, \quad (3)$$

где n_A — количество исходов, в которых произошло событие A ;

$$P_B = n_B / N, \quad (4)$$

где n_B — количество исходов, в которых произошло событие B , $n_A + n_B = N$.

В приведенном примере, несмотря на наличие статистических оценок вероятности событий A и B выражений (3) и (4), предсказать точно момент появления того или иного события на практике невозможно. Отсюда и возникает возможность появления каждого из событий в соответствии с «законом подлости». В данном случае, при выполнении «закона подлости»,

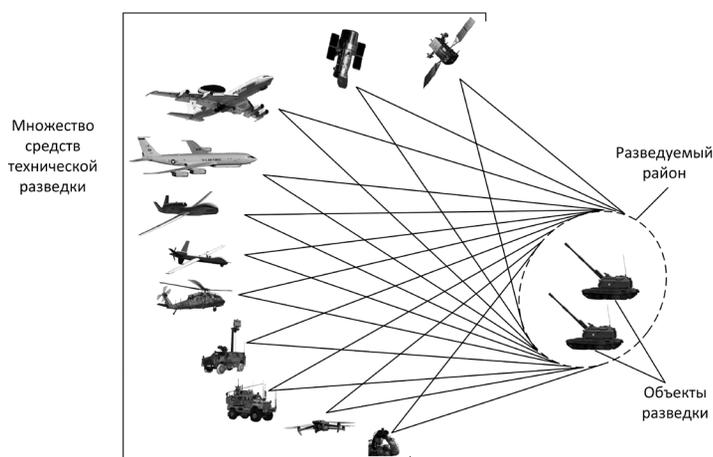


Рис. 1. Обследование района с находящимся на нем объектом средствами технической разведки различных видов

предсказать время обнаружения или вскрытия объекта с заданной вероятностью не представляется возможным. Предельным случаем является обнаружение объекта при первом обследовании района с расположенным на нем объектом.

В отличие от первого случая в двух других предсказать вероятное время обнаружения (вскрытия) объекта возможно. Показать это можно, продолжив предыдущий пример с событиями A и B .

Определим вероятность появления n раз одинакового события A (P_{An}), в группе однотипных экспериментов, состоящей из N экспериментов. Данную вероятность можно определить, как сумму вероятностей совместных независимых событий [10]:

$$P_{An} = \sum_{i=1}^n P_A - \sum_{i_1=1}^{n-1} \sum_{i=i_1+1}^n P_A P_A + \sum_{i_2=1}^{n-2} \sum_{i_1=i_2+1}^{n-1} \sum_{i=i_1+1}^n P_A P_A P_A + \dots + (-1)^{n-1} \sum_{i_{n-1}=1}^1 \sum_{i_{n-2}=i_{n-1}+1}^2 \dots \sum_{i_2=i_1+1}^{n-1} \sum_{i=i_1+1}^n \underbrace{P_A P_A \dots P_A}_n \quad (5)$$

Тогда, приняв за событие A обнаружение объекта разведки, можно получить выражение для вычисления вероятности обнаружения объекта разведки при многократном обследовании местности одним средством разведки.

Ввиду того, что вероятность обнаружения объекта разведки определить статистическими методами путем непосредственного подсчета, используя выражения (1) и (2), во время ведения специальных действий не представляется возможным, из-за изменчивости условий проведения измерений, вероятности обнаружения объектов определяют теоретическими методами для заданных условий обстановки. Причем, известно [3], что результат оценки зависит от различных составляющих, которые могут изменяться в течение интервала времени нахождения объекта разведки в квазистационарном состоянии. Отсюда следует, что при неоднократном обследовании местности в общем случае возможен вариант, при котором значения вероятности обнаружения одного и того же объекта для различных моментов времени будут отличаться, то есть

$$P(t_i) \neq P(t_j), \text{ при } t_i \neq t_j, \quad i \neq j, \quad (6)$$

где i и j — номера обследований местности средством разведки, $i \leq N$ и $j \leq N$.

Тогда выражение (5) с учетом выражения (6) преобразуется к виду, в котором каждая вероятность P_A будет иметь зависимость от соответствующего номера обследования местности [11], то есть $P_A(t_i) = P_{Ai}(t)$. В данном случае вероятность обнаружения объекта при i -м обследовании местности можно представить, как произведение вероятностей двух независимых событий — обследование местности и обнаружение объекта при данном обследовании:

$$P_{\text{обн./обсл.}i}(t) = P_{\text{обсл.}i}(t) P_{\text{обн.}i}, \quad (7)$$

где $P_{\text{обсл.}i}(t)$ — зависимость вероятности выполнения i -го обследования местности с объектом разведки средством разведки;

$P_{\text{обн.}i}$ — значение вероятности обнаружения объекта разведки при i -м обследовании местности.

Зависимость вероятности выполнения i -го обследования местности с объектом разведки средством разведки от интенсивности ведения разведки λ можно представить выражением, полученным на основе закона Пуассона [10]:

$$P_{\text{обсл.}i}(t) = 1 - \sum_{r=0}^i \frac{(\lambda \cdot t)^r}{r!} e^{-\lambda \cdot t}. \quad (8)$$

Подставив выражение (8) в выражение (7), а затем полученное выражение в (5), получим выражение для определения вероятности обнаружения объекта средством разведки за i обследований местности.

Аналогично, приняв за событие A обнаружение или вскрытие объекта разведки j -м средством разведки определенного вида технической разведки, можно получить выражение для вычисления вероятности обнаружения объекта разведки комплексной технической разведкой. В данном случае в качестве вероятности P_A в выражении (5) будет вероятность обнаружения (или вскрытия) объекта j -м видом технической разведки P_j .

Результат применения, полученных математических моделей по уточнению показателей разведывательной защищенности при многократной обработке местности и при комплексировании результатов разведки, поступающих от

средств разведки различных видов, можно показать на примере, приведенном в начале статьи, дополнив тактическую обстановку дополнительными исходными данными.

Контрольное решение

Исходные данные:

- количество средств разведки различных видов $R = 5$;
- интенсивности ведения разведки каждым средством разведки (табл. 1);
- вероятность обнаружения объекта при n -м обследовании местности (табл. 2).

Полученные зависимости вероятностей обнаружения от времени представлены на рис. 2.

Анализируя полученные зависимости вероятностей обнаружения (вскрытия) от времени, можно сделать следующие выводы:

1) при многократном обследовании района с объектом средствами разведки одного вида:

- вероятность обнаружения объекта данным видом разведки возрастает с увеличением количества обследований (зависимости №№ 2–5, рис. 2);

– абсолютное скрытие объекта не возможно даже при выполнении мероприятий маскировки, обеспечивающих слабую доступность объекта средствам разведки (зависимость № 5, рис. 2);

2) при ведении разведки в районе средствами разведки различных видов при совместной комплексной обработке информации, полученной ими, вероятность обнаружения (вскрытия) объекта возрастает, чем обеспечивается обнаружение (вскрытие) объекта разведки в более короткие сроки, относительно обнаружения (вскрытия) объекта отдельным видом разведки (зависимость № 6, рис. 2). Для вышеприведенных исходных данных благодаря учету комплексной обработки информации время обнаружения объекта сократилось: в 3,17 раза относительно времени вскрытия вторым и четвертым видами разведки (зависимости № 2 и № 4, рис. 2); в 5,15 раза относительно первого вида разведки (зависимость № 1, рис. 2); в 5,63 раза относи-

Таблица 1

Интенсивности работы средств разведки различных видов

№ вида разведки	1	2	3	4	5
λ , час ⁻¹	1	2	0,5	1,5	0,3

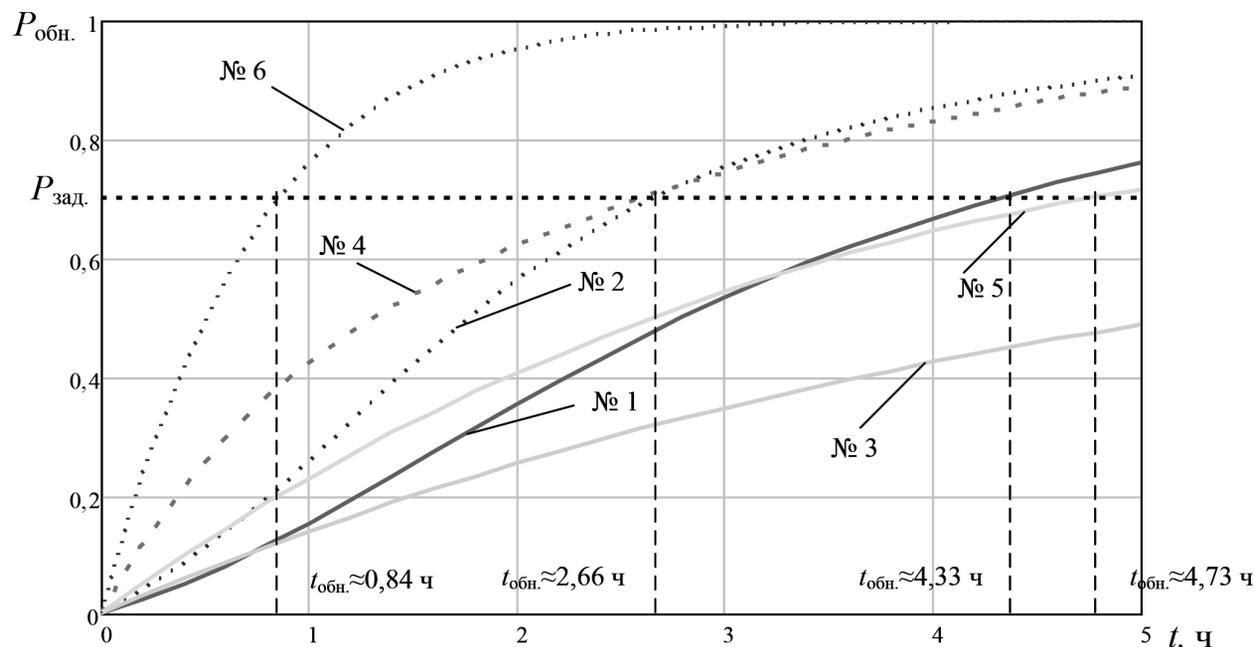


Рис. 2. Зависимости вероятности обнаружения объекта разведкой от времени (зависимости № 1 – № 5 соответствуют номерам видов разведки, представленным в табл. 1; зависимость № 6 соответствует комплексной обработке информации)

Вероятность обнаружения объекта при n -м обследовании местности

№ ср. \ № обл.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,1	0,2	0,5	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,5	0,1	0,3	0,2
2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4
3	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0	0,4	0,6	0,5	0,2	0,3	0,1	0,4	0,1	0,3
4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,4	0,2	0,4	0,5
5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

тельно пятого вида разведки (зависимость № 5, рис. 2).

Заключение

В данной статье разработан математический аппарат, позволяющий повысить точность оценки и прогноза изменения показателей разведывательной защищенности объектов специального назначения во времени. Основой создания представленного математического аппарата послужили физические процессы функционирования современных систем разведки, состав которых позволяет обеспечивать непрерывный периодический контроль заданных районов средствами разведки, функционирующими в различных физических полях.

Представленные модели устанавливают зависимости вероятностей обнаружения и вскрытия объектов разведки от интенсивности обследования объекта средствами разведки, а также определяют синергетический эффект комплексной обработки разведывательных сведений, поступающих от различных видов разведки. Достоверность представленных моделей обоснована применением известных методов теории вероятностей при их создании и подтверждается результатами контрольного решения.

С помощью применения разработанного математического аппарата продемонстрирована возможность обнаружения (вскрытия) разведкой противника объектов, обладающих слабой доступностью средствам разведки ($P_{обн.i} = 0,1$), даже одним видом технической разведки (зависимость № 5, рис. 2). Данная зависимость показывает, что абсолютной защиты от технической разведки даже для объекта, обладающего мини-

мальной доступностью средству разведки, практически не существует.

Разработанные математические модели целесообразно использовать при разработке методов и методик оценки разведывательной защищенности объектов специального назначения, а также в системах поддержки принятия решений при обосновании действий по управлению объектами на этапах планирования и выполнения специальных действий в условиях интенсивной разведки противостоящей стороны.

Список источников

1. Лобов В.Н. Военная хитрость в истории войн. М.: Воениздат, 1988. 192 с.
2. Корепанов В.О., Шумов В.В. Моделирование военных, боевых и специальных действий // Военная мысль. 2023. № 1. С. 28–40.
3. Стародубцев Ю.И., Липатников В.А., Парфиров В.А. Проблема повышения разведывательной защищенности элементов военной системы связи // Военная мысль. 2023. № 7. С. 88–99.
4. Алешин О.В., Сызранцев А.Г., Федулов А.В. Технологические основы построения автоматических систем управления связью высокودинамичных систем управления специального назначения // I-methods. 2019. Т. 11. № 1. С. 52–65.
5. Липатников В.А., Парфиров В.А. Структурно-параметрический метод защиты информационно-телекоммуникационной сети специального назначения в условиях информационного конфликта // Системы управления, связи и безопасности. 2023. № 4. С. 105–156.
6. Боговик А.В., Игнатов В.В. Эффективность систем военной связи и методы её оценки. СПб.: ВАС, 2006. 183 с.

7. Сызранцев Г.В. Теоретические и научно-методические основы обеспечения построения сложных организационно-технических систем военной связи в локальных войнах и вооруженных конфликтах: монография; под ред. доктора воен. наук А.Г. Ермишяна. СПб.: ВАС, 2007. 180 с.

8. Меньшаков Ю.К. Основы защиты от технических разведок: учеб. пособие; под общ. ред. М.П. Сычева. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2011. 478 с.

9. Программа расчета вероятности обнаружения (вскрытия) объекта комплексной разведкой: свид. о гос. рег. программы для ЭВМ Рос. Федерация. № 2023689784: заявл. 22.11.23: опублик. 17.01.2024.

10. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения: учеб. пособие для студ. втузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 464 с.

11. Липатников В.А., Парфилов В.А., Мелехов К.В. Модель определения вероятностно-временных характеристик обнаружения объектов при неоднократном обследовании местности // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции. СПб.: Типография Любавич, 2023. С. 563–568.

References

1. Lobov V.N. Military cunning in the history of wars. Moscow: Voenizdat, 1988. 192 p.

2. Korepanov V.O., Shumov V.V. Modeling of military, combat and special operations // Military thought. 2023. No 1. Pp. 28–40.

3. Starodubtsev Yu.I., Lipatnikov V.A., Parfirov V.A. The problem of increasing the intelligence security of elements of the military communications system // Military Thought, 2023. No 7. Pp. 88–99.

4. Aleshin O.V., Syzrantsev A.G., Fedulov A.V. Technological foundations for building automatic

communication control systems of highly dynamic special purpose control systems // I-methods, 2019. Vol. 11. No 1. Pp. 52–65.

5. Lipatnikov V.A., Parfirov V.A. Structural-parametric method of protection of information and telecommunication network of special purpose in the conditions of information conflict // Management, communication and security systems. 2023. No 4. Pp. 105–156.

6. Bogovik A.V., Ignatov V.V. Effectiveness of military communications systems and methods of its assessment. St. Petersburg: VAS, 2006. 183 p.

7. Syzrantsev G.V. Theoretical and scientific and methodological foundations for ensuring the construction of complex organizational and technical systems of military communications in local wars and armed conflicts: Monograph / Ed. Doctors of Military Sciences A.G. Ermishyan. St. Petersburg: VAS, 2007. 180 p.

8. Menshakov Yu.K. Fundamentals of protection from technical intelligence: textbook. stipend / Under the general editorship of M.P. Sychev. M.: Publishing House of Bauman Moscow State Technical University, 2011. 478 p.

9. Program for calculating the probability of detection (opening) of an object by complex intelligence: свид. about the state reg. of the computer program. Rus. Federation. No. 2023689784: application 22.11.23: published 17.01.2024.

10. Wentzel E.S., Ovcharov L.A. Probability theory and its engineering applications: Textbook for students. vtuzov. 3rd ed., reprint. and additional M.: Publishing center «Academy», 2003. 464 p.

11. Lipatnikov V.A., Parfirov V.A., Melekhov K.V. A model for determining the probabilistic and temporal characteristics of object detection during repeated site surveys // Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXVI All-Russian Scientific and Practical Conference. St. Petersburg: Lyubavich, 2023. Pp. 563–568.