

УДК 355.404.4:005.53

Е.Б. Смирнов, А.В. Тристан, О.Е. Чернавина

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

КРИТЕРИАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ВЕДЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В ГОРНО-ЛЕСИСТОЙ МЕСТНОСТИ

Рассмотрен вопрос автоматизации подготовки предложений к решению на ведение воздушной разведки подвижных объектов в горно-лесистой местности. В качестве объектов рассматриваются диверсионные разведывательные группы, незаконные вооруженные формирования. Задача поиска рациональных маршрутов ведения разведки формализуется с применением методов теории вероятности, теории графов и теории игр.

Ключевые слова: автоматизация, вероятность, воздушная разведка, маскировочная емкость, незаконное военное формирование, перемичка, принятие решения, теория графов, теория игр.

Введение

Постановка проблемы. Воздушная разведка наземных объектов в заданном районе организуется и проводится с применением таких классических способов как прочесывания района поиска параллельными, сходящимися (расходящимися) галсами, выполнением пространственной змейки и др. [1, 4].

Особо важное значение задача воздушной разведки и поиска вооруженных формирований приобрела в ходе ведения локальных войн и вооруженных конфликтов, например, в Афганистане, Чечне [1, 6].

Как правило, попытка быстрого разрешения проблем конфликта в условиях противостояния местного населения не удается, война приобретает затяжной характер от 6 дней (Арабо-Израильская война 05.06-10.06.1967г) до 10 лет (Афганская, Чеченская война). При этом конфликт переходит в ассиметричную плоскость ведения боевых действий, например, с применением террористических актов и партизанских способов ведения войны, прогнозировать которые становится сложно.

Слабый прогноз приводит к увеличению времени для принятия оперативных решений. Чтобы противостоять диверсионным (террористическим) атакам, необходима достоверная и своевременная информация. Ее можно быстро добыть, если вести активную разведку противника, как в местах значительного скопления войск, так и в тылу своих войск, хотя понятие тыла в таких конфликтах приобретает не совсем определенное значение. Лучше говорить об условной линии соприкосновения войск в данный момент времени. Именно в этой ситуации нужен прогноз возможных действий противника, в том числе и действий диверсионных разведывательных групп (ДРГ), на которые отвечать нужно адекватно возникающим угрозам.

В условиях неопределенности информации о возможных действиях ДРГ существующие способы ведения воздушной разведки становятся малоэффективными.

Вероятностные оценки получения положительных результатов разведки ДРГ с применением существующих способов близки к нулю. Планирование воздушной разведки в горно-лесистой местности требует выявления и учета специальных закономерностей в действиях ДРГ. Сам план разведки должен предусматривать опережение противника в действиях.

Анализ литературы. В последние несколько десятилетий система безопасности многих государств [4, 6] пытается разрешить проблему предупреждения террористических актов. В Украине в этом направлении принят ряд законов [3], в которых предусматривается антитеррористический центр и вводится такое понятие как незаконное вооруженное формирование (НВФ), аналогичное понятию ДРГ для военных действий. В дальнейших рассуждениях будет использоваться только понятие НВФ.

В литературе [6,8] поднимаются проблемы своевременности принятия решений по обнаружению и ликвидации НВФ. Вот несколько выводов из анализа:

- действия НВФ непредсказуемы, изощренны и внезапны;
- времени на принятие решения на проведение антитеррористических операций недостаточно;
- эффективность методов войсковой разведки в районах возможных действий НВФ низкая (для разведки нужно значительное время и определенное количество разведподразделений);
- рассматривается необходимость ведения воздушной разведки, однако требования по ее эффективности связаны с изменениями тактических приемов и способов ее ведения.

Итак, нужна эффективная воздушная разведка, качество планирования которой зависит от степени обоснованности выбора рациональных маршрутов полета разведывательных летательных аппаратов (РЛА) для обнаружения НВФ в характерных точках на пути их движения.

Проблема решения данной задачи связана с поиском закономерностей в действиях противника. Для анализа возможных вариантов действий, движения НВФ эффективным будет метод стратегической рефлексии [5].

Основными особенностями действий НВФ являются: выбор кратчайших путей выхода к объекту воздействия; снижение вероятности обнаружения их на маршрутах движения; обеспечение маневренности групп на маршрутах движения и др.

Количество маршрутов движения НВФ достаточно большое, чтобы их все учесть при принятии решения. Но на всех маршрутах движения есть участки, на которых группы НВФ выходят из маскировочных емкостей (лесных массивов) и вынуждены преодолевать открытые участки (перемычки). Именно на этих участках и возможно обнаружение НВФ.

Значит, выбор варианта облета этих участков и является главной проблемой для планирования воздушной разведки с учетом того, что за противника выбраны тоже лучшие варианты маршрутов движения к объектам воздействия.

Целью данной статьи является нахождение эффективных методов критериальной оценки обоснованности выбора варианта движения НВФ, маршрутов полета РЛА для ведения воздушной разведки в горно-лесистой местности.

Основная часть

Метод стратегической рефлексии при принятии командиром решений предполагает поиск рациональных действий за противника и поиск рациональных действий своих войск.

Рациональным маршрутом движения НВФ к объекту будет считаться тот, который из всех возможных вариантов обеспечивает меньшую вероятность обнаружения НВФ и меньшее время выхода к объекту.

Рациональным маршрутом полета РЛА можно считать тот маршрут, который из всех возможных вариантов дает большее значение вероятности обнаружения НВФ при пролете через большее количество перемычек на рациональных маршрутах движения НВФ.

Поиск решения обусловлен полнотой исходных данных. Важным является факт первоначального обнаружения НВФ, отсутствие которого увеличивает количество рациональных вариантов движения НВФ и, наоборот, при наличии «точки отсчета» за-

дача значительно упрощается, решение становится более обоснованным.

Итак, исходными данными для планирования воздушной разведки могут быть [8]:

- а) координаты и время первоначального обнаружения НВФ;
- б) объекты возможного воздействия;
- в) структура и боевые порядки НВФ;
- г) боевые возможности и вооружение НВФ.

Информация о боевых порядках, боевых возможностях, структуре и вооружение НВФ используется при создании моделей возможных вариантов действий противника.

Применение моделей действий НВФ и моделей ведения разведки позволит в условиях неопределенности использовать полученные результаты прогноза для выбора рационального варианта ведения разведки и принятия решения.

Для этого можно провести логический перебор всех вариантов движения НВФ, перебор всех возможных вариантов маршрута полета РЛА по ведению разведки и отобрать среди них рациональные. Тогда по значениям показателей эффективности действий сторон для всех отобранных пар вариантов можно определить лучший вариант ведения разведки.

Общая схема оптимизации маршрута ведения воздушной разведки НВФ представлена на рис. 1.

На основании полученных исходных данных (бл.1, 2) командир оценивает район разведки, где обнаружены НВФ, метеоусловия, время суток, готовность летного состава для выполнения задачи.

Если условия позволяют вести воздушную разведку (бл. 3) реализуется модель движения НВФ к различным объектам воздействия [8].

С помощью модели вариантов действий НВФ (бл. 4) по исходным данным определяется множество маскировочных емкостей (МЕ)

$$S(ME) = \langle ME_i, p_i(ME_i) \rangle,$$

множество перемычек (П)

$$L(P) = \langle P_j, p_j(P_j) \rangle$$

и множество объектов воздействия (О)

$$M(O) = \langle O_k, p_k(O_k) \rangle,$$

где $i = [1, I]$, $j = [1, J]$, $k = [1, K]$; $p(\cdot)$ – характеристическая функция принадлежности элементов к соответствующим множествам. Эта функция может принимать значения 0 или 1 (для четких множеств) или значения на интервале $[0, 1]$ (для нечетких множеств).

В модели движения НВФ необходимо учитывать состояние людей, условия проходимости лесных массивов, характер местности. Это приводит к тому, что движение НВФ неравномерно на всем маршруте движения, причем средняя скорость движения групп в лесу и на открытой местности разная. Для всего маршрута скорость движения НВФ – слу-

чайная величина, выбор плотности распределения которой позволит найти математическое ожидание времени выхода групп НВФ на перемиčky и времени входа НВФ в маскировочные емкости.



Рис. 1. Схема-алгоритм оптимизации задачи выбора маршрута ведения воздушной разведки

Разница этих времен определяет время эффективного ведения разведки РЛА.

Эти расчеты позволяют осуществить вероятностно-временную оценку (бл. 5) событий нахождения НВФ на перемичках, с учетом чего создаются возможные варианты полета РЛА.

С помощью модели создания вариантов маршрутов полета РЛА (бл. 6) оценивается эффективность воздушной разведки НВФ, по которой отбираются рациональные варианты ведения разведки.

Безусловно, множество рациональных маршрутов полета для ведения разведки создает и многовариантный замысел ведения разведки. Вектор показателей эффективности действий противоборствующих сторон по каждой паре рациональных вариантов действий сторон позволяет найти лучшие варианты, которые в большей степени отвечают субъективным рассуждениям командира (бл. 7).

Результат поиска рациональности в действиях сторон и ложится в основу решения командира на ведение разведки.

Выбор варианта ведения разведки связан с:

а) максимизацией вероятности выполнения задачи воздушной разведки $P_{ВР} \rightarrow \max$, из всех отобранных вариантов при условии равенства временных и материальных затрат;

б) минимизацией времени ведения воздушной разведки $t_{ВР} \rightarrow \min$ при условии того, что вероятность выполнения задачи воздушной разведки не будет меньше значения p_3 , $P_{ВР} \geq p_3$.

Определение показателей и критериев эффективности ведения воздушной разведки НВФ позволяет перейти к рассмотрению порядка формирования предложений к решению на проведение воздушной разведки в автоматизированном режиме.

Автоматизация процессов формирования предложений к решению помогает командиру найти рациональный порядок оценки поливариантности действий НВФ для обоснования замысла ведения воздушной разведки и принятия решения. Субъективное (формируемое командиром), но обоснованное решение на ведение воздушной разведки НВФ в заданном районе можно получить с помощью средств автоматизации, алгоритмы которых построены на известных математических методах теории исследования операций, теории графов и др.

В общем случае, задача сводится к описанию методами теории графов [7] структуры замысла действий НВФ по выбору маршрутов движения к объектам воздействия и структуры замысла на организацию воздушной разведки (выбор маршрута полета ЛА для поиска НВФ).

Пусть в районе поиска существует **I** маскировочных емкостей, каждая из которых имеет геометрические размеры, в пределах которых выбирается длина маршрута движения по МЕ L_{ME_i} , где $i \in [1..I]$. А также **J** перемиček между ними, каждая из которых имеет геометрические размеры, в пределах которых выбирается длина маршрута движения по перемичке L_{Π_j} , где $j \in [1..J]$.

В районе поиска определено **K** возможных объектов воздействия со стороны НВФ.

Вероятность нахождения НВФ в *i*-й МЕ p_i^{ME} , вероятность того, что НВФ действует по *k*-му объекту воздействия p_k^{OB} , $k = [1..K]$.

Примем множество маскировочных емкостей $S(ME)$ за вершины ориентированного графа, которые могут иметь как входящие ребра, так и выходящие (вершины первого типа).

Вершинами второго типа будет множество объектов воздействия $M(O)$, которые имеют только входящие ребра.

Множество перемычек между маскировочными емкостями $L(\Pi)$ формирует ребра ориентированного графа. Одна и та же перемычка не может соединять несколько пар вершин.

На первом этапе строится невзвешенный граф, количество вершин которого (мощность множества вершин V) определяется формулой:

$$V = I + K. \quad (1)$$

Количество ребер построенного графа (мощность множества ребер R) определяется по формуле:

$$R = J + K. \quad (2)$$

Второе слагаемое формулы (2) получено из допущения, что из маскировочной емкости к объекту воздействия имеется только один путь.

Задача определения весов ребер графа, связана с показателями эффективности действий НВФ. Один из них – это время выхода на k -й объект воздействия из i -й маскировочной емкости, тогда веса ребер графа соответствуют расстоянию между маскировочными емкостями и объектами воздействия.

Вторым показателем целесообразно выбрать число перемычек на маршруте следования НВФ. Чем меньше перемычек на маршруте движения, тем меньше вероятность обнаружения НВФ (при этом веса ребер графа принимаются равным 1).

Определение весов ребер графа исходной обстановки в районе поиска позволяет, применив известные методы решения задач на графах, получить множество возможных вариантов действия НВФ.

Решение данной задачи сводится к нахождению минимального пути из исходной вершины во все конечные. При этом исходные вершины соответствуют маскировочным емкостям, а конечные – объектам воздействия.

Данная задача была решена нидерландским ученым Э. Дейкстрой в 1959 году [7]. Алгоритм назван по его имени – алгоритмом Дейкстры.

Итерационно повторяя алгоритм для каждой начальной вершины (маскировочной емкости), можно получить кратчайшие маршруты из каждой маскировочной емкости до объекта воздействия, которые удобно представить в виде матрицы следующего вида:

$$Q = \begin{array}{c|ccc} & 1 & \dots & I \\ \hline I & q_{I1} & \dots & q_{II} \\ \dots & \dots & q_{ik} & \dots \\ K & q_{IK} & \dots & q_{IK} \end{array}, \quad (3)$$

где q_{ik} – вектор, который имеет вид:

$$q_{ik} = \{L_{ik}, T_{ik}, N_{ik}, T_{ik}^{BX}, T_{ik}^{BXX}\}, \quad (4)$$

где L_{ik} – расстояние между i -й маскировочной емкостью и k -м объектом воздействия; T_{ik} – время движения НВФ между i -й маскировочной областью и k -м объектом воздействия,

$N_{ik} = \langle l_{ij} \rangle$, $N_{ik} \subseteq L(\Pi)$, $j = [1, J]$ множество ребер (перемычек) на маршруте движения НВФ к объекту, $T_{ik}^{BX}(l_{ij}) = \langle t_j^{BX} \rangle$ – множество значений времени входа в перемычку НВФ, $T_{ik}^{BXX}(l_{ij}) = \langle t_j^{BXX} \rangle$ – множество времен выхода НВФ из перемычки.

На каждом маршруте движения НВФ к k -му объекту воздействия находится n перемычек, на которых вероятность появления НВФ разная.

Если принять за единицу вероятность нахождения НВФ в исходной маскировочной емкости, то в каждой последующей перемычке вероятность появления НВФ будет равна вероятности события попадания (нахождения на перемычке) НВФ в интервал между временем входа и выхода НВФ на перемычку ($P_{НВФ_j}$).

Вероятность события появления НВФ в каждой следующей перемычке на маршруте движения будет уменьшаться в зависимости от вероятности появления НВФ в предыдущей перемычке, т.е.

$$\begin{aligned} P_{НВФ(j)}|_{j \leq n} &= P_{НВФ_{(j-1)}} \times \\ &\times P_{НВФ_{(j)}}(t_{BX_j} < t < t_{ВЫХ_j}); \quad (5) \\ P_{НВФ_{(0)}}|_{t=0} &= 1. \end{aligned}$$

Моделирование вариантов возможных действий НВФ приводит к получению вероятностно-временного графика движения НВФ (для каждого варианта). На этом графике командир своим решением определяет те объекты, степень опасности которых наибольшая, те номера вариантов движения НВФ (для отобранных объектов) с соответствующими параметрами (4), которые принимаются для дальнейшего рассмотрения при формировании замысла ведения разведки.

Принято, что обнаружение НВФ может осуществляться самолетом-разведчиком только на перемычках между маскировочными емкостями. Поэтому для дальнейшего анализа строится неориентированный взвешенный граф, вершинами которого теперь являются только те перемычки между маскировочными емкостями, которые отобраны на предыдущем этапе – этапе оценки противника, а ребрами – расстояния между этими перемычками. Так как в общем случае самолет может облетать выделенные перемычки в произвольном порядке, то данный граф сначала принимается полностью связанным (т.е. все вершины связаны между собой). В данном случае весом каждого ребра является время полета ЛА между перемычками.

Решение задачи нахождения варианта облета всех перемычек сводится к известной задаче нахождения Гамильтоновых циклов в полностью связанном неориентированном графе [6]. Для решения данной задачи должно выполняться условие максимизации вероятности обнаружения НВФ, когда время влета

РЛА в перемышку попадает в интервал времени нахождения НВФ на перемышке.

Для выполнения полного перебора гамильтоновых циклов в полносвязанном графе используется метод обхода графа в глубину [6], относящейся к алгоритмам «поиска с возвратом» к предыдущей вершине.

Очевидно, что эффективное использование данного метода возможно лишь в автоматизированном режиме с применением технологий параллельных вычислений.

Сократить количество построенных гамильтоновых циклов можно, если использовать систему ограничений по максимуму полетного времени РЛА. Тогда циклы, построенные с превышением данного времени рассматриваться не будут. Также для сокращения размерности следует воспользоваться дополнительными возможностями разведки, например, задания исходной маскировочной емкости, в которой находится НВФ.

Результатом решения задачи нахождения гамильтоновых циклов в описанном выше графе является матрица вида:

$$R = \begin{matrix} & \begin{matrix} \Pi_1 & \dots & \Pi_J \end{matrix} \\ \begin{matrix} N_1 \\ \dots \\ N_W \end{matrix} & \begin{vmatrix} t'_{11} & \dots & t'_{J1} \\ \dots & t'_{jm} & \dots \\ t'_{1W} & \dots & t'_{JW} \end{vmatrix} \end{matrix}, \quad (6)$$

где номера столбцов соответствуют номерам перемычек между маскировочными емкостями района поиска, номера строк соответствуют номерам ($m = [1, W]$) гамильтоновых циклов в графе (номерам возможных вариантов облета, рассчитанных с учетом введенных ограничений); t'_{jm} – вектор, включающий время нахождения ЛА над j -й перемышкой для m -го варианта облета, состоящий из двух компонент: $t'_{jm} = \{t_{jm}^{BX}, t_{jm}^{BXX}\}$, где t_{jm}^{BX} – время влета РЛА в перемышку, t_{jm}^{BXX} – время вылета РЛА из перемычки.

Используя матрицу (6) для каждой перемычки между маскировочными емкостями можно построить временной график полета РЛА с учетом нескольких вариантов. Причем все времена, используемые в расчетах, привязаны к началу времени движения НВФ. Именно это время определит время взлета РЛА и время влета РЛА в первую на маршруте полета перемышку.

Сравнивая полученные результаты моделирования возможных вариантов действий НВФ – матрицы Q и возможных вариантов облета перемычек ЛА – матрицы R , можно определить с учетом формулы (4) вероятность обнаружения НВФ с применением воздушной разведки.

Проблема получения матрицы (6) заключается в том, что не для всех (W) маршрутов и не для всех (J) перемычек может совпадать время влета РЛА в перемышку ($t_{РЛА,j}$) с периодом времени нахождения (Δt_j) в ней НВФ.

При определенных условиях (из-за отсутствия совпадений) матрица может оказаться пустой, поэтому командиром принимается послабление для построения гамильтоновых циклов – допущение наличия таких «непопаданий» в перемышку не более некоторого значения, причем с малыми вероятностями появления в них НВФ (4).

В таком случае принимается облет РЛА всех перемычек, но для некоторых из них вероятность появления НВФ будет равняться нулю.

В таком случае возникает необходимость выбора такого варианта полета РЛА, в котором вероятность выполнения задачи разведки будет максимальной. Для получения вероятности выполнения задачи разведки необходимо ввести несколько дополнительных показателей.

Первый из них характеризует математическое ожидание (МОЖ) числа перемычек, в которых прогноз обнаружения НВФ положительный. Причем полный прогноз будет отличаться от частичного тем, что в последнем не во всех перемышках вероятность обнаружения НВФ будет больше нуля (5).

Для m -го варианта маршрута полета РЛА МОЖ числа перемычек определяется

$$U(m) = \sum_{j=1}^J P_{НВФ}(j). \quad (7)$$

Частичный прогноз $\overline{U(m)}$ рассчитывается аналогично, но с учетом тех перемычек, где $P_{НВФ}(j) = 0$.

Тогда показатель качества ведения разведки по варианту m будет определяться по формуле

$$P_{BP}(m) = \frac{\overline{U(m)}}{U(m)}, \quad \overline{U(m)} \leq U(m). \quad (8)$$

При этом матрица (6) с учетом формулы (8) приобретает вид

$$R' = \begin{matrix} & \begin{matrix} \Pi_1 & \dots & \Pi_J \end{matrix} & \begin{matrix} P_{BP}(m) \\ P_{BP}(1) \\ \dots \\ P_{BP}(W) \end{matrix} \\ \begin{matrix} N_1 \\ \dots \\ N_W \end{matrix} & \begin{vmatrix} t'_{11} & \dots & t'_{J1} \\ \dots & t'_{jm} & \dots \\ t'_{1W} & \dots & t'_{JW} \end{vmatrix} \end{matrix}. \quad (9)$$

Если учитывать вероятность распознавания НВФ летчиком (P_L), вероятность правильного вывода самолета в нужную точку маршрута ($P_{сам}$), то формула (7) усложнится

$$\overline{U(m)} = \sum_{j=1}^J (P_{НВФ}(j) \cdot P_L(j) \cdot P_{сам}(j)). \quad (10)$$

Формула для полного прогноза останется без изменений, в ней введенные дополнительно вероятности будут равны единице.

В случае, когда известно первоначальное нахождение НВФ, задача принятия решения более определена, матрица (3), (6), (9) упрощаются, в них остаются только те варианты, которые соответствуют сложившейся обстановке.

При этом выбирается решение, которое ведет к максимизации вероятности выполнения задачи воздушной разведки НВФ.

Выводы

Предложенный подход в использовании критериальных оценок выбора способов оптимизации параметров и структуры маршрута ведения воздушной разведки применяется и при наличии в районе поиска нескольких НВФ (или в нескольких районах).

Поиск эффективных методов критериальной оценки обоснованности выбора варианта движения НВФ, маршрутов полета РЛА для ведения воздушной разведки в горно-лесистой местности привел к необходимости использования вероятностно-временных критериев оптимизации многовариантного замысла ведения разведки с учетом многовариантности действий противника. В основу используемых подходов включены методы линейного программирования и матричного анализа.

Оценка вариантов действий НВФ, ДРГ позволяет выбрать оптимальный (рациональный) вариант облета района разведки РЛА. При этом решение командира включает многовариантный замысел ведения воздушной разведки, который претерпевает соответствующие изменения в зависимости от поведения противника

Для реализации подходов в системе управления нужно внедрение современных информационных технологий, которые позволят повысить качество планирования воздушной разведки НВФ на основе всестороннего анализа показателей эффективности разведки в различных условиях обстановки.

Список литературы

1. Воробьев М.Н. Специальные войсковые действия в вооруженном конфликте / М.Н. Воробьев, В.А. Киселев // Военная мысль. – 2000. – № 1. – С. 26-37.
2. Гудман С. Введение в разработку и анализ алгоритмов / С. Гудман, С. Хидетниemi; пер. с англ. Ю.В. Котова, Л.В. Сухаревой, Л.В. Ухова. – М.: Мир, 1981. – 366 с.
3. Закон України "Про боротьбу з тероризмом" від 20.03.2003р. N 638-IV; Закон України "Про основи національної безпеки України" від 19.06.2003р. N 964-IV; Закон України "Про оборону України" від 06.12.1991р. N 1932-XII.
4. Застосування авіації у локальних війнах та збройних конфліктах. – К.: НАОУ, 2007. – 340 с.
5. Теорія прийняття рішень органами військового управління: монографія / В.І. Ткаченко, Г.А. Дробаха, Є.Б. Смірнов, В.М. Більчук та ін.; за ред. В.І. Ткаченка, Є.Б. Смірнова // Міністерство оборони України. – Х.: ХУПС. – 2008. – 545 с.
6. Трюхан О.М. Тактика авіації у локальних війнах та збройних конфліктах: досвід, аналіз, тенденції / О.М. Трюхан. – К.: НАОУ, 2005. – 340 с.
7. Харари Ф. Теорія графів / Ф.Харари; пер. с англ. В.П. Козырева. – М.: Мир, 1973. – 361 с.
8. Чернавина О.Е. Методика обоснования рационального решения на ведения воздушной разведки незаконных вооруженных формирований в лесистой местности / О.Е. Чернавина. – Х.: ХУПС, 2010. – С. 49-54.

Поступила в редколлегию 23.08.2011

Рецензент: д-р воен. наук, проф. Г.А. Дробаха, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

КРИТЕРІЙНІ ОЦІНКИ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ МАРШРУТІВ ВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ В ГІРНИЧО-ЛІСИСТОЇ МІСЦЕВОСТІ

Є.Б. Смірнов, А.В. Тристан, О.Є. Чернавина

Розглянуто питання автоматизації підготовки пропозицій до рішення на ведення повітряної розвідки рухомих об'єктів в гірничо-лісистій місцевості. Як об'єкти розглядаються диверсійні розвідувальні групи, незаконні озброєні формування. Завдання пошуку раціональних маршрутів ведення розвідки формалізується із застосуванням методів теорії вірогідності, теорії графів і теорії ігор.

Ключові слова: автоматизація, вірогідність, повітряна розвідка, маскувальна місткість, незаконне військоове формування, перемичка, ухвалення рішення, теорія графів, теорія ігор.

ESTIMATIONS OF CRITERIA OF CHOICE OF RATIONAL ROUTES OF CONDUCT OF AIR SECRET SERVICE FOR FINDING OUT MOBILE OBJECTS IN A WOODLAND

E.B. Smirnov, A.V. Tristan, O.E. Chernavina

The question of automation of preparation of suggestions is considered to the decision on the conduct of air secret service of mobile objects in a woodland. As objects the diversionary groups of reconnaissances, illegal armed formings, are examined. The task of search of rational routes of conduct of secret service formalize with the use of methods of probability, theory of the graphs and game theory.

Keywords: automation, probability, air secret service, disguise capacity, illegal military forming, bridge, decision-making, theory of the graphs, game theory.