

## ВИЗУАЛЬНЫЙ ПОИСК ОПТИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

КТН В.Б.Кононов, Е.А.Кононова

В статье предлагаются соотношения, позволяющие решить задачу поиска цели оптическими средствами используя возможные стратегии поиска целей находящиеся в распоряжении лица принимающего решения

Поиск цели заключается в планировании и реализации процесса наблюдения в заданной области с помощью имеющегося оборудования. В ходе планирования процесса поиска нужно определить как могут быть использованы при той или иной из возможных стратегий поиска цели, находящиеся в распоряжении лица принимающего решение (ЛПР). Таким образом задача поиска цели является задачей принятия решений. Следуя общепринятой терминологии [1, 2, 3], рассматриваемую задачу следует отнести к задачам принятия решений в условиях нестохастической неопределенности. Это связано с тем, что исход процесса поиска зависит не только от стратегии ЛПР и фиксированных факторов, но и от неопределенных факторов, не подвластных оперирующей стороне и не известных ей в момент принятия решения или известных, но с недостаточной точностью. К таким факторам относится, прежде всего, стратегия противника, носящая характер сознательного противодействия.

При проведении поиска каждой стратегии оперирующей стороны возможно ставить в соответствие лишь множество возможных исходов. Результативность процесса поиска определяется вероятностью обнаружения цели, количеством средств разведки, используемых для проведения процесса поиска, распределением этих средств по зонам поиска и временем, затрачиваемым на обнаружение цели. Для принятия решения о способе использования оптических средств при проведении поиска цели необходимо установить взаимосвязь между величиной вероятности обнаружения цели и количеством средств разведки, их распределением по зонам поиска, а также возможным способам действий противника. В такой постановке задача планирования в литературе не рассматривалась, а принимаемые на практике

ЛПР решения носили субъективный характер, отражая опыт ЛПР. Для решения рассматриваемой задачи в связи с большим разнообразием средств поиска, имеющихся в распоряжении оперирующей стороны, а также в связи с тем, что возможности этих средств при проведении поиска различны, необходимо ввести показатель сравнения, с помощью которого можно осуществить процедуру сравнения технических и иных оптических средств, а также установить вклад каждого из них в результат проведения поиска. В качестве показателя эффективности выбрана вероятность обнаружения цели, постольку показатель сравнения средств разведки должен устанавливать влияние технических или иных возможностей оптических средств на результат проведения процесса поиска цели.

Поиск цели заключается в последовательном обзоре оптическими средствами области поиска. За один обзор просматривается часть зоны, подлежащей поиску. Очевидно, что при проведении процесса поиска различные оптические средства можно сравнивать друг с другом, исходя из сравнения площадей, опознаваемых ими за один обзор.

При проведении поиска цели возможно два варианта: поиск с неподвижного пункта наблюдения и поиск при движении наблюдателя. Рассмотрим первый вариант поиска, проводимый человеком визуально с помощью оптических средств поиска. Визуальный поиск, чаще всего, является составной частью сложных поисковых операций, предполагающих использование технических средств.

Для решения задачи поиска целей используется понятие удельного поискового усилия или поискового потенциала  $\Pi$

$$\Pi = n \Gamma / S \Sigma \quad (1)$$

где  $n$  - количество фиксаций взгляда;

$\Gamma$  - величина площади, опознаваемой за одну фиксацию взгляда;

$S \Sigma$  - величина площади, подлежащей поиску.

Вероятность обнаружения цели, используя понятие удельного поискового усилия или поискового потенциала  $\Pi$ , равна

$$P_n \approx 1 - e^{-\Pi} \quad (2)$$

Удельное поисковое усилие или поисковый потенциал  $\Pi$  - понятие, удобное для оценки возможностей того или иного оптического средства. Подтверждением этому являются, по крайней мере, следующие три утверждения. Во-первых, зная величину  $P_{\text{треб}}(N_j)$  - требуемую вероятность обнаружения цели, возможно из (2) определить требуемый поисковый потенциал  $\Pi$  для обнаружения искомой цели, а значит используемое понятие самым непосредственным образом связано с используемым показателем эффективности. Во-вторых, с помощью этого понятия, возможно определить величину времени, затрачиваемого на поиск цели. Для этого следует иметь в виду, что число фиксаций  $n$  равно

$$n = \nu t, \quad (3)$$

где  $\nu$  - частота фиксаций, равная числу фиксаций в единицу времени;

$t$  - время, затрачиваемое на поиск.

Для уменьшения времени, затрачиваемого на поиск нужно увеличивать величину площади  $\Gamma$ , опознаваемой за одну фиксацию, увеличивая для этого число наблюдателей или число используемых технических средств. И, наконец, поисковый потенциал является универсальным понятием, которое может быть использовано для оценки любого из известных и применяемых в настоящее время средств поиска цели.

Для доказательства истинности третьего утверждения рассмотрим вариант поиска цели при движении наблюдателя, а именно случай визуального поиска, проводимого с движущегося объекта, например, с самолета, вертолёта или движущегося транспортного средства. Для поиска цели с объекта, перемещающегося со скоростью  $V$  на высоте  $h$  поисковый потенциал  $\Pi$  равен

$$\Pi = (\nu b h / V (h^2 + x^2)) (1 - (y_0 / \sqrt{x^2 + h^2})) \quad (4)$$

где  $b$  - постоянная, значение которой зависит от условий видимости, размеров цели, освещенности и от того, насколько хорошо видит наблюдатель;

$y_0$  - протяженность мертвой (непросматриваемой зоны) по направлению движения средства поиска;

$x$  - расстояние от направления следования средств поиска

Если угол обзора наблюдателя  $\alpha = 180^\circ$ , то  $y_0 = 0$  то формула (4) записывается следующим образом

$$(5) \quad \Pi = \nu b h / \sqrt{h^2 + x^2}$$

Из (5) следует, что вероятность обнаружения цели, находящейся на расстоянии  $x$  от направления следования средств поиска

$$P(x) = 1 - e^{-\nu b h / \sqrt{h^2 + x^2}}$$

(6)

В случае поиска цели с помощью движущегося со скоростью  $V$  наземного транспортного средства соотношения (5) и (6) записываются в виде

$$\Pi = \nu b / Vx^2$$

(7)

$$P(x) = 1 - e^{-\nu b / Vx^2}$$

(8)

Как и в случае статического визуального поиска, поиск, проводимый с движущегося объекта, достаточно полно характеризуется величиной поискового потенциала, определяемого в зависимости от требуемой вероятности обнаружения цели и ограничений на время поиска.

Введенное понятие поискового потенциала удобно и для вариантов поиска с привлечением технических средств разведки. Величина поискового потенциала зависит от тактико-технических характеристик средств разведки и определяет целесообразность их применения в различных случаях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Надёжность и эффективность в технике. Методология. Организация. Терминология. Справочник. Том 1. - М.: Машиностроение, 1986. - 223с.
2. Основы исследования операций в военной технике. Под редакцией Чуева Ю.В. - М.: Советское радио, 1965. - 383с.
3. Основы теории управления войсками. Под редакцией Алтухова П.К. - М.: Военное издательство, 1984.- 297с.