

Шанаев Г.Ф.

ЗАО «Компания Безопасность»

О подходе к выбору порога срабатывания средства обнаружения.

Разобьем все объекты, появляющиеся в зоне обнаружения средства обнаружения (СО) на два класса:

$\Omega_{ц}$ - цель. Включает в себя нарушителей. $\Omega_{ф}$ – объекты фона. Количество объектов в каждом классе может быть различным. Введем обозначения:

P_1 – вероятность принятия правильного решения при обнаружении нарушителя,

P_2 – вероятность принятия неправильного решения при обнаружении нарушителя.

По формуле полной вероятности: $P_1 + P_2 = 1$

P_2 можно представить как: $P_2 = P_{нц} + P_{лт}$

где: $P_{нц}$ – вероятность пропуска цели, $P_{лт}$ – вероятность ложной тревоги.

Принятие решения средством обнаружения осуществляется на основании признакового описания нарушителя. Дадим графическую интерпретацию (рис.1).

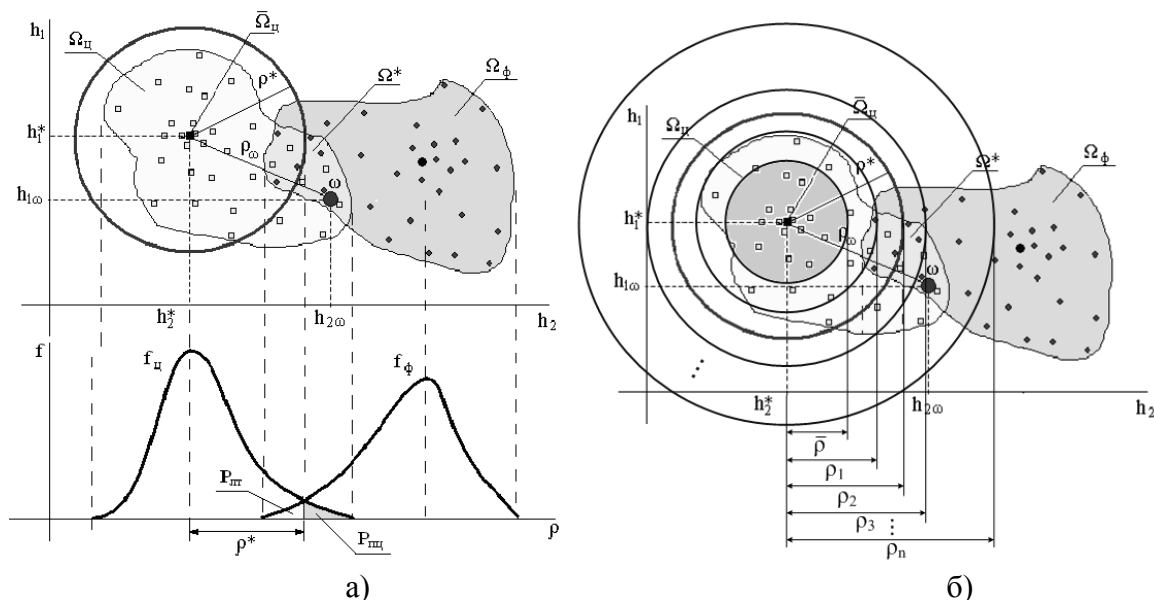


Рис.1. Признаковое описание нарушителя.

В двумерном признаковом пространстве $[h_1, h_2]$ нарушителя можно представить областью $\Omega_{ц} [h_1, h_2]$. Типовой нарушитель отобразится в этой области точкой $\overline{\Omega}_{ц} \in \Omega$.

Близость рассматриваемого объекта ω к типовому нарушителю $\overline{\Omega}_u$ оценивается

$$\text{Евклидовой нормой. } \rho = \left(\sum_{k=1}^m C_k \cdot (h_k - h_k^*)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

В качестве решающего правила выберем неравенство:

$$\omega \text{ принадлежит } \Omega_u \quad \text{если } \rho_\omega \leq \rho^*$$

$$\omega \text{ не принадлежит } \Omega_u \quad \text{если } \rho_\omega > \rho^*$$

Величина ρ^* выбирается из условия: $\rho^* = \arg \min_{\rho} (P_2(\rho))$

Для определения ρ^* формируется обучающая последовательность из объектов,

количество и классовая принадлежность которых известны. $N = N_u + N_\phi$.

N_u - цели, N_ϕ - детали фона. Из N_u выбирается $\overline{\Omega}_u$, помещается в зону обнаружения и

оказывает воздействие на чувствительный элемент СО. На извещателе

выставляется уровень чувствительности $\overline{\rho}$, обеспечивающий достоверное

срабатывание извещателя от воздействия только типового нарушителя. При этом

должно соблюдаться условие: следующий устанавливаемый порог в сторону

повышения чувствительности извещателя (ρ_1), должен обеспечивать его срабатывание

от воздействия не только типового нарушителя но и уже схожего с ним объекта (рис. 1

б). Последующие пороги срабатывания СО в сторону повышения его чувствительности

будут характеризоваться в признаковом пространстве радиусами $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$

При установке каждого уровня срабатывания $\rho_i, i = 1, \dots, n$ с помощью методов

математической статистики производится вычисление p_n - нижней границы

доверительного интервала нахождения вероятности принятия правильного решения

средством обнаружения. В качестве ρ^* выбирается то значение $\rho_i, i = 1, \dots, n$, которое

обеспечивает максимальное значение p_n из выборки $p_{ni}, i = 1, \dots, n$ (см. рис. 2).

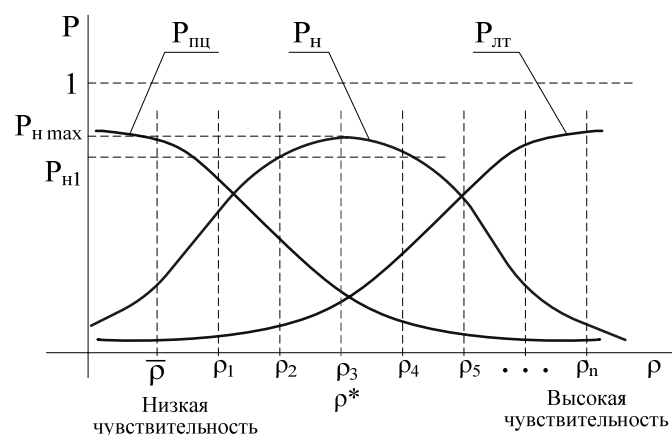


Рис. 2. Выбор порога срабатывания СО.

При малых значениях $\rho_i, i = 1, \dots, n$ наблюдается:

- большое значение вероятности пропуска цели (P_{nc}) за счет того, что много объектов класса Ω_c находится за пределами круга радиусом ρ_i
- малое значение вероятности ложной тревоги ($P_{лт}$) за счет того, что в пределах круга радиусом ρ_i практически отсутствуют объекты класса Ω_{ϕ}

При больших значениях $\rho_i, i = 1, \dots, n$ наблюдается:

- малое значение вероятности пропуска цели (P_{nc}) за счет того, что в пределах круга радиусом ρ_i находятся практически все объекты класса Ω_c
- большое значение вероятности ложной тревоги ($P_{лт}$) за счет того что в пределах круга радиусом ρ_i находится много объектов класса Ω_{ϕ} .

При некотором единственном значении $\rho_i = \rho^*$ наступает равенство $P_{nc} = P_{лт}$, при котором обеспечивается наибольшее значение вероятности принятия СО правильного решения.

При некоторых различных значениях ρ_i (например $\rho_1 = \rho_2$ и $\rho_3 = \rho_4$ рис. 2) может обеспечиваться одинаковое значение вероятности принятия средством обнаружения правильного решения ($P_{п1}$). В этом случае значение порога ρ_i следует выбирать исходя из требуемого сочетания вероятностей пропуска цели (P_{nc}) и ложной тревоги ($P_{лт}$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю.Кюн. Описательная и индуктивная статистика: Пособие-памятка/Пер. с нем. В.С. Дуженко.- М.: Финансы и статистика 1981.- 126 с.