

УДК 007.355

Д.В. Безкровний

Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Феодосія

ЩОДО ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПО ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН – ЗАГРОЗ ТЕРОРИСТИЧНОГО АКТУ

Пропонується методика оцінки ефективності системи підтримки прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден, які можуть бути використані для терористичних атак.

Ключові слова: ідентифікація, ефективність, повітряні судна - загрози застосування терористичних атак (ПСЗТА).

Вступ

Постановка проблеми. При веденні протиповітряної оборони України одним з ключових завдань постає боротьба з повітряними суднами, які можуть застосовуватися для здійснення терористичного акту, чи порушують правила використання повітряного простору України.

Під ідентифікацією об'єкту розуміють побудову його математичної моделі, яка встановлює зв'язок між вхідними і вихідними змінними по експериментальним даним.

Виклад основного матеріалу

Суть підходу полягає в тому, що якість рішень передбачається повністю залежною від ступеня його обгрунтованості. Таким чином, замість оцінки якості пропонується здійснювати оцінку ступеня обгрунтованості рішення.

Обгрунтованість рішень визначається чотирма основними факторами: повнотою та достовірністю вихідних даних, глибиною наукового пізнання закономірностей керуємих процесів, якістю математичних моделей, що застосовуються при виробленні рішення, індивідуальними особливостями конкретної особи, що приймає рішення (досвідом, інтуїцією, знаннями та ін.).

Під обгрунтованістю рішення розумітимемо ступінь достовірності $Q \in [0, 1]$ доказів усіх його положень.

Рішення є обгрунтоване, якщо кожен його параметр підтверджується об'єктивними факторами реального світу чи закономірностями керуючого процесу.

Обгрунтованість – якісна характеристика рішень, тому для її оцінки доцільно застосовувати експертні висновки.

При оцінці обгрунтованості рішення експерти спочатку розглядають наявність об'єктивних факторів, що підтверджують правильність прийнятого рішення. Потім визначається ступінь достовірності цих фактів. Найбільш обгрунтоване рішення пови-

нно відповідати тим факторам, які мають максимальну достовірність.

Для вербальної оцінки обгрунтованості рішень необхідно дати лінгвістичну інтерпретацію поняття "обгрунтованість". Терм – множина цієї лінгвістичної змінної може, наприклад, мати вигляд:

Q (обгрунтованість) = (не обгрунтовано q_1 , погано обгрунтовано q_2 , в середньому обгрунтовано q_3 , суттєво обгрунтовано q_4 , повністю обгрунтовано q_5).

Для зручності іноді переходять від лінгвістичної оцінки до інтегральної оцінки обгрунтованості. Наприклад:

$$q_1 = 0; q_2 = 0,1 - 0,3; q_3 = 0,4 - 0,6; \\ q_4 = 0,7 - 0,9; q_5 = 1.$$

Найбільш суттєвим фактором, який визначає обгрунтованість рішення, є повнота (об'єм) вихідної інформації та її достовірність.

У відповідності до ідей, сформульованих академіком Трапезніковим В. А. [1], для будь-якої складної системи управління збільшення об'єму вхідної інформації приводить до зростання обгрунтованості рішень, що приймаються у відповідності до виразу:

$$Q = Q_{\max} (1 - B_0 \cdot e^{-1/I_0}),$$

де Q_{\max} – обгрунтованість рішень при повній ті точній інформації, тобто $Q_{\max} = 1$; B_0 – початкова ентропія – невизначеність рішень, що приймаються, ймовірно, $B_0 = 1 - Q_0$; Q_0 – апріорна ймовірність обізнаності ОПР.

Таким чином, ступінь обгрунтованості рішень визначається відношенням:

$$Q = 1 - (1 - Q_0) \cdot e^{-\gamma I},$$

де γ – константа, яка характеризує цінність інформації з точки зору рішень, що приймаються.

Дійсно, величина $\gamma = 1/I_0$ характеризує швидкість зростання величини Q в залежності від об'єму

інформації I, що використовується для вибору обґрунтованого рішення.

При оцінці апіорної імовірності Q_0 необхідно виходити з того, що вона має не статистичний характер, а характер психологічної впевненості ОПР. Не думку Д. Пойя в таких випадках чисельний вираз імовірності не може бути застосований, необхідно застосовувати модальні категорії, запропоновані Р. Карнапом [2]. Наприклад, такі як малоімовірно, цілком ймовірно і т. д.

Вочевидь, можливий перехід модальних оцінок в числові оцінки імовірності за даними експертизи. Приклад такої відповідності наведено в табл. 1.

На рис. 1 в якості прикладу наведено графіки залежності $Q = f(I)$ при наступних вихідних даних: $Q_0 = 0,2$; $\gamma_1 > \gamma_2 > \gamma_3$.

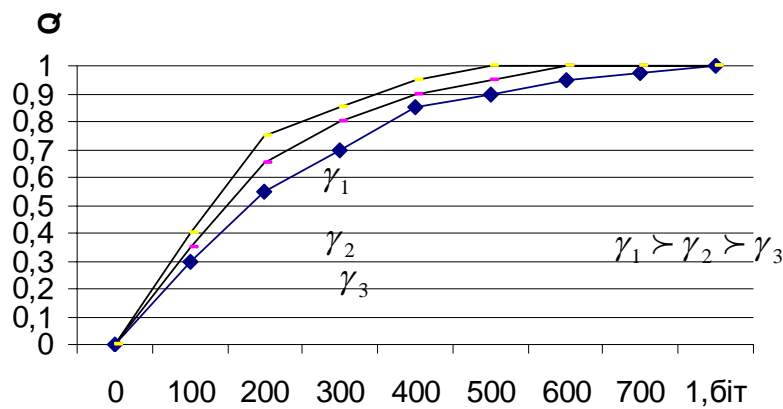


Рис. 1. Залежність обґрунтованості Q від кількості інформації I

На графіках видно, що спочатку проходить дуже суттєвий ріст ступеня обґрунтованості (наприклад, при використанні перших 150 біт інформації ступінь обґрунтованості зростає в 3-4 рази). Однак, при $I > 600$ біт досягається майже максимальна обґрунтованість $Q \approx 1$ і додаткова інформація майже даремна.

Інший підхід до зростання ступеня обґрунтованості рішень, що досягається за рахунок впровадження систем підтримки та прийняття рішень (СППР), описано в роботі Джуми Л.М. [3].

Передбачається, що зростання ступеня обґрунтованості досягається за рахунок зменшення ступеня невизначеності рішень, що приймаються, яке є результатом функціонування системи підтримки та прийняття рішень.

Коротко розглянемо зміст даного підходу.

Нехай q – кількість джерел формування сигналів; U_j - дискретні ансамблі сигналів, що надходять з джерела j ; $j = \overline{1, q}$,

$$U_j = \left\langle \begin{matrix} u_{1j}, u_{2j}, \dots, u_{ij}, \dots, u_{N_j} \\ p(u_{1j}), p(u_{2j}), \dots, p(u_{N_j}) \end{matrix} \right\rangle ?$$

Таблиця 1
Приклад відповідності

Модальна оцінка	Імовірнісний еквівалент
Дуже незначна	0,01 – 0,1
Незначна	0,1 – 0,2
Помірна	0,2 – 0,4
Середня	0,4 – 0,6
Суттєва	0,6 – 0,8
Значна	0,8 – 0,9
Дуже велика	0,9 – 0,99

Розглядається випадок, коли оператор вирішував логічні задачі в процесі своєї повсякденної діяльності.

де u_{ij} – набір елементарних дискретних повідомлень з глибиною алфавіту N_j ; $p(u_{ij})$ – імовірність елементарного дискретного повідомлення.

Застосовуючи міру Шеннона для оцінки ентропії ансамблю, $u = u_1 \cup u_2 \cup \dots \cup u_q$, отримуємо:

$$H(u) = \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^{N_j} p(u_{ij}) \cdot \ln \frac{1}{p(u_{ij})}.$$

Рахуємо, що повідомлення, що надходять на вхід СППР, являються рівно імовірними, тобто $p(u_{ij}) = 1/N_j$. Тоді невизначеність на вході системи:

$$H(u) = \sum_{j=1}^q \ln U_j = \ln \prod_{j=1}^q N_j.$$

Враховуючи, що обмін інформацією між СППР та джерелами сигналів, по яким приймаються рішення, має двонаправлений характер, аналогічно визначається оцінка невизначеності на виході системи підтримки та прийняття рішень:

$$H(w) = \sum_{j=1}^q \ln U'_j = \ln \prod_{j=1}^q N'_j,$$

де $w = w_1 \cup w_2 \cup \dots \cup w_q$ - об'єднання ансамблів, які

формується СППР для джерел, з яких надходять сигнали; N'_j - глибина алфавіту кожного ансамблю. Тоді ступінь усунення невизначеності можна розрахувати як різницю ентропії на вході та виході СППР:

$$\begin{aligned} \Delta E &= H(u) - H(w) = \ln \prod_{j=1}^q N_j - \ln \prod_{j=1}^q N'_j \\ \Delta E &= \ln \prod_{j=1}^q N_j / N'_j \end{aligned}$$

Відносний коефіцієнт усунення невизначеності:

$$E = \frac{\Delta E}{H(u)} = \ln \prod_{j=1}^q \frac{N_j}{N'_j} / \ln \prod_{j=1}^q N_j$$

Порівняння отриманого значення з максимально-допустимим часом знаходження об'єкту (цілі) на екрані АРМ дає змогу рахувати, що повітряне судно, що є загрозою застосування терористичних атак буде своєчасно ідентифіковано.

Висновки

Для СППР, що застосовується для ідентифікації ПСЗТА величина значення коефіцієнта усунення невизначеності E дорівнює 0,6; тобто невизначеність зменшилась на 60 %.

Інтерпретуючи цей результат відносно оцінки ступеня обґрунтованості можна сказати, що ступінь обґрунтованості рішень, що приймаються, при впровадженні СППР зросла приблизно в 1,6 рази.

Отримані розрахунки показують, що із застосуванням розробленої СППР вдалось суттєво знизити час, який витрачає оператор на прийняття рішення по ідентифікації ПСЗТА при достатньо більшій імовірності правильного прийняття рішення.

Список літератури

1. Трапезников В.А. Автоматическое управление и экономика / В.А. Трапезников // Автоматика и телемеханика. – 1963. – № 1. – С. 34-42.
2. Waldrop M. Toward a Unified Theory of Cognition / M. Waldrop // Science. – 1988. – Vol. 241, No. 27. – P. 27-29.
3. Джума Л.М. Автоматизація прийняття рішень в системі хімічного захисту рослин / Л.М. Джума // Інтегровані технології та енергозбереження. – X., 2000, - № 4. – С. 123-127.

Надійшла до редколегії 1.06.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.В. Кравченко, Національний університет оборони України, Київ.

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ – УГРОЗ ТЕРРОРИСТИЧЕСКОГО АКТА

Д.В. Бескровный

Предлагается методика оценки эффективности системы поддержки принятия решения относительно идентификации воздушных судов, которые могут быть использованы для террористических атак.

Ключевые слова: идентификация, эффективность, воздушные суда, угрозы применения террористических атак.

IN RELATION TO ESTIMATION OF DECISION-MAKING EFFICIENCY FOR AUTHENTICATIONS OF AIR SHIPS – THREATS OF ASSASSINATION

D.V. Bezkrorny

The method of estimation of efficiency of the system of support of decision-making is offered in relation to authentication of air ships which can be utilized for terrorist attacks.

Keywords: authentication, efficiency, air ships, is threats of application of terrorist attacks.