

УДК 355.45:(043.3)

С.С. Гончарук, М.Д. Ткаченко, В.П. Варакута

## ШЛЯХИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПРИХОВАННЯ ДЕМАСКУЮЧОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ СУПРОТИВНИКА

*Наведено аналіз демаскуючих ознак бойових дій військ у сучасних збройних конфліктах. Визначені шляхи створення системи приховання демаскуючої інформації.*

### Постановка проблеми

Історичний досвід свідчить, що успішна підготовка і проведення операцій ускладнені, якщо противній стороні заздалегідь відомі склад, положення, стан військ і замисел командування.

Збройний конфлікт у районі Перської затоки показав велику роль таких складових елементів оперативного забезпечення, як оперативне маскування і дезінформація супротивника.

Аналіз розвитку засобів збройної боротьби [1] свідчить про активізацію зусиль, спрямованих на розвиток високоточної звичайної зброї (ВТЗ). При цьому ставка робиться на “технічний прорив” у галузі розвитку високоточних систем, у яких “пуск (постріл) – ураження” реалізується в межах досяжності стрільби за рахунок комплексного застосування різноманітних систем розвідки з системами самонаведення ракет, снарядів на всій траєкторії польоту або окремих її ділянок, з високою імовірністю ураження. Одночасно вважається необхідним розробляти заходи для захисту військ від подібної зброї.

### Аналіз літератури

Успіх захисту з'єднань і частин багато в чому буде визначатися рішенням трьох взаємозалежних завдань [2 – 4]:

1. Виявлення і знищення (подавлення) елементів розвідувально-ударних комплексів (РУК), розвідувально-вогневих комплексів (РВК).

2. Удосконалення способів бойових дій військ.

3. Пошук військово-технічних способів захисту військ.

Вирішення першого завдання є найбільш активним і діючим способом боротьби за живучість військ, в основі якого лежить розробка та оснащення військ новими високотехнологічними системи розвідки і боротьби із засобами застосування високоточної зброї.

Друге завдання доцільно вирішувати за рахунок

пошуку нових нестандартних, нешаблонних способів ведення бою, вирішення теоретичних і практичних проблем бою, викликаних появою ВТЗ. При вирішенні цих завдань необхідно враховувати сильні та слабкі сторони застосування ВТЗ, способи застосування супротивником ВТЗ, використання маневрених можливостей військ.

Третє завдання вирішується за такими напрямками:

1. Створення нових зразків і систем зброї та озброєння для боротьби з ВТЗ.

2. Виготовлення озброєння і військової техніки (ОВТ) за технологіями, що знижують імовірність їх виявлення (зниження візуального і радіолокаційного виявлення, поглинання і розсіювання енергії лазерного або радіолокаційного випромінювання, зниження тепловипромінювання, зменшення кількості демаскуючих ознак (силуету, звукових, електромагнітних і інфрачервоних випромінювань)).

3. Включення в конструкцію ОВТ систем, які підвищують захищеність.

4. Використання нових конструкторських рішень (зменшення розмірів, збільшення питомої потужності двигунів танків, шасі пускових установок і т.д.).

5. Створення комплексів групового захисту.

При цьому важлива роль у системі заходів, що запобігають впливу ВТЗ, буде належати протидії веденню всіх видів розвідки, зниженню її ефективності або виключенню можливості виявлення цілей чи об'єктів. Це обумовлено тим, що в умовах зростання загрози масових втрат у всіх елементах оперативної побудови військ (бойових порядків) з особливою гостротою постає завдання забезпечення достатнього рівня живучості, у тому числі військ, які діють у глибині (резервів).

Вирішувати його передбачається за рахунок створення системи всебічного забезпечення операції (бою), яка відповідала б зрелим можливостям засобів розвідки супротивника.

Логічна послідовність вироблення рішення з маскування під час оцінювання обстановки включає

виявлення явищ, процесів, дій військ, які за своїм фізичним проявом приховати неможливо. Потім оцінюється ступінь загрози отримання супротивником інформації про об'єкти і діяльність військ, яку приховати неможливо. На основі цієї інформації намічаються варіанти застосування засобів маскування з усунення чи послаблення демаскуючих ознак, що характерні для конкретного об'єкта чи підрозділу. Успіх бойових дій у сучасних умовах при застосуванні супротивником високоточної зброї залежить від правильної оцінки і знання фізичних принципів дій засобів розвідки супротивника.

**Мета статті** – дослідження шляхів створення системи приховання демаскуючої інформації, основою якої повинна стати методика виявлення й оцінювання демаскуючих ознак.

### **Основний матеріал**

Здійснення маскувальних заходів ускладнюється внаслідок наступних протиріч:

між удосконаленням засобів розвідки, що дозволяють виявляти війська та об'єкти з землі, повітря, вдень і вночі, за несприятливих метеорологічних умов, і появою великої кількості нових індивідуальних демаскуючих ознак об'єктів (силуету, звукових, електромагнітних, інфрачервоних, теплових випромінювань та ін.), які ця розвідка здатна виявляти;

між необхідністю обладнання районів і позицій фортифікаційними спорудами та збільшенням внаслідок цього ознак, за якими виявляються війська (збільшенням об'єму маскувальних заходів), відсутністю якісних засобів імітації і маскування ОВТ;

між зменшенням термінів підготовки бою, високими темпами і швидкоплинністю бойових дій та обмеженим часом, що відведений на виконання маскувальних заходів.

Незважаючи на те, що основою для визначення заходів оперативного маскування є притаманні озброєнню, військовій техніці, військовим об'єктам і діям військ демаскуючі ознаки, на даний час відсутні науково обґрунтовані методики їх виявлення і створення надійної системи приховання.

Досліджуючи цикл розвідки супротивника [6], можна визначити, що однією з найважливіших складових прийняття рішення на застосування ВТЗ є виявлення, розпізнавання і визначення місцезнаходження цілей для їх подальшої оцінки, ідентифікації та ефективного знищення або виведення з ладу. У сучасній системі розвідки для добування розвідувальних відомостей використовуються всепогодні та безперервні рецептори (датчики) розвідданих (РД),

що здійснюють їх кероване добування у великих регіонах, а при їх обробці використовуються органи автоматизованої обробки зі штучним інтелектом, які гнучко використовують усі раніше накопичені відомості. У сукупності це дало розвідці можливість безперервного слідкування за змінами обстановки з використанням меншої кількості прихованих розвідконтактів через випадкове перенацілювання каналів добування та через використання раніше накопичених відомостей. Можливість накопичення інформації дозволяє розвідці приймати рішення не за сукупністю поточних даних, а більш ґрунтовно – за накопиченим інтегральним уявленням, яке менше піддається випадковим впливам. За цих умов неузгоджені епізодичні дії проти розвідки не досягнуть мети, тому що вони стають непорівнянними з указаним уявленням. Необхідно вирішувати більш складне завдання створення хибної інтегральної уяви шляхом поєднання приховання з імітацією хибного уявлення, що відповідає накопиченим розвідданим. Цим забезпечується конфліктна усталеність (“заспокоєність”) розвідки. Фізично це означає, що сукупність створюваних ефектів від заходів маскування повинна мати взаємні причинно-наслідкові зв'язки, що викривлено відтворюють реальні дії джерел розвідданих. Таке відтворення повинно здійснюватись так, щоб справджувати апріорне уявлення супротивника про обстановку, підтверджуючи її. Тому такі ефекти не можна створювати довільно, для їх створення необхідна спеціальна організаційно-технічна система.

Останнім часом питанням організації оперативного маскування (ОМ) присвячено низку робіт. У цих роботах в основному розглядалися тільки окремі аспекти оперативного маскування: заходи щодо підвищення ефективності інженерних заходів оперативного маскування під час підготовки корпусної оборонної операції; питання підвищення ефективності заходів, які проводяться військами зв'язку, силами і засобами радіоелектронної боротьби (РЕБ).

Виконані роботи, без сумніву, зробили внесок у підвищення ефективності оперативного маскування. Разом з тим у них розглядалися лише окремі питання вдосконалення оперативного маскування, проводилась комплексне оцінювання його ефективності, що ґрунтувалося на збільшенні кількості сил і засобів, якісній зміні організаційно-штатної структури підрозділів, нарощуванні заходів інженерного забезпечення тощо.

В організації ОМ не достатньо повно враховується зміст розвідки як процесу добування та обробки розвідданих, що реалізується противником з ме-

тою добування інформації заданої якості (за повнотою і достовірністю) для прийняття відповідних рішень. Це збіднює номенклатуру практичних заходів ОМ, завищує вимоги до засобів ОМ, утруднює рішення завдання воєнно-економічної доцільності ОМ. Указані положення визначають суть концепції оперативного маскування на сучасному етапі.

Система приховання демаскуючої інформації (СПДІ) повинна протидіяти розвідці на етапі виявлення, знизити її ефективність або виключити можливість виявлення цілі та утруднювати розпізнавання, чим сприяти захисту військ від засобів ураження ВТЗ.

Організація і здійснення заходів СПДІ вимагають знання демаскуючих ознак (ДО) військ та їх дій, військових об'єктів та зразків озброєння. Наявність даних про ДО дозволить, з однієї сторони, судити про можливі канали витоку відомостей, що приховуються, з іншої – організувати розробку ефективних заходів протидії розвідці.

Під демаскуючими ознаками об'єктів [5] розуміються:

характеристики фізичних полів об'єктів, що вимірюються (фіксуються) технічними засобами розвідки (рис. 1);

видові характеристики об'єктів (форма, розмір тощо);

спотворені наявністю об'єктів характеристики природних полів землі (рис. 2);

інші виявлення об'єктів („сліди” діяльності тощо);

дані про об'єкти, що отримуються внаслідок обробки розвідданих, які використовуються для визначення стану, розміщення, складу і можливостей дій військ, об'єктів.

Належність, склад, дислокація, угруповання і характер дій військ характеризуються типами, кількістю, розміщенням і особливістю функціонування різноманітного озброєння, воєнної техніки і воєнних об'єктів, які є об'єктами розвідки. Ці об'єкти виявляють себе рядом фізичних полів, які залежно від місця розміщення джерела можна розділити на власні (первинні) та викликані (другорядні). До власних полів можна віднести поля, джерела яких розташовані безпосередньо на об'єктах. До викликаних полів відносяться ті з них, на які даний об'єкт певним чином реагує, але джерело яких розташоване поза цим об'єктом.

Фізичні поля об'єктів, що виникають під впливом присутності або руху об'єкта, несуть певну інформацію про ці об'єкти і можуть бути виявлені, а їх характеристики виміряні (або зафіксовані) відповідними засобами розвідки, тобто є демаскуючими

ознаками. До демаскуючих ознак відносяться не тільки характеристики фізичних полів, але й інші властивості об'єктів: розмір, форма тіні, сліди діяльності об'єкта і т.ін. [6]. Класифікація демаскуючих ознак наведена на рис. 3.

Розглядаючи завдання створення СПДІ в цілому і стосовно до використання її в загальній системі захисту від ВТЗ, слід зазначити, що існує нормативно-методичне забезпечення передбачає використовувати методичний апарат з визначення ДО, який реалізувати досить проблематично з наступних основних причин:

відсутність узагальнених і класифікованих вихідних даних та відомостей, що необхідно приховати, демаскуючих ознак сучасних зразків ОВТ і їх прототипів, військових об'єктів, дій військ;

відсутність усестороннього аналізу предмета, що досліджується (маскування та демаскуючі ознаки),

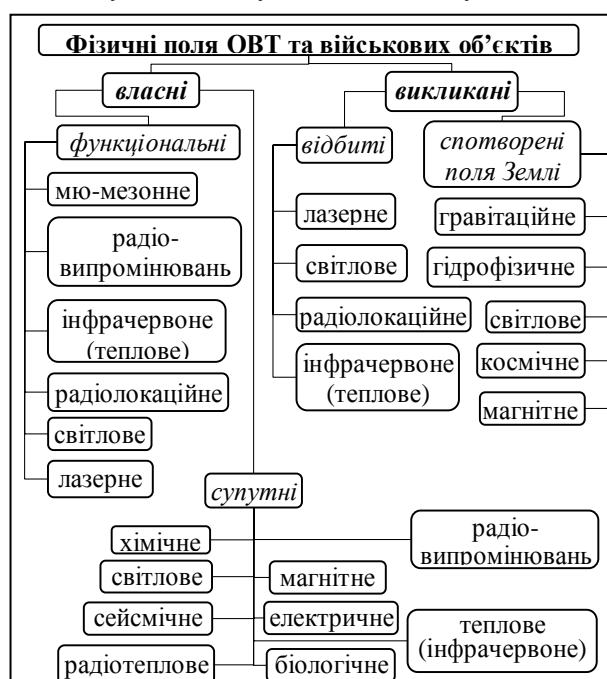


Рис. 1. Фізичні поля озброєння, військової техніки, військових об'єктів

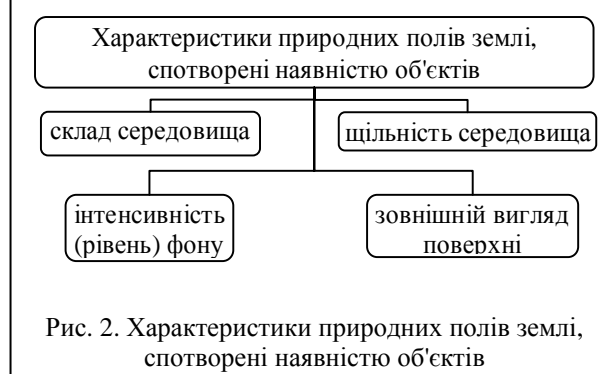


Рис. 2. Характеристики природних полів землі, спотворені наявністю об'єктів

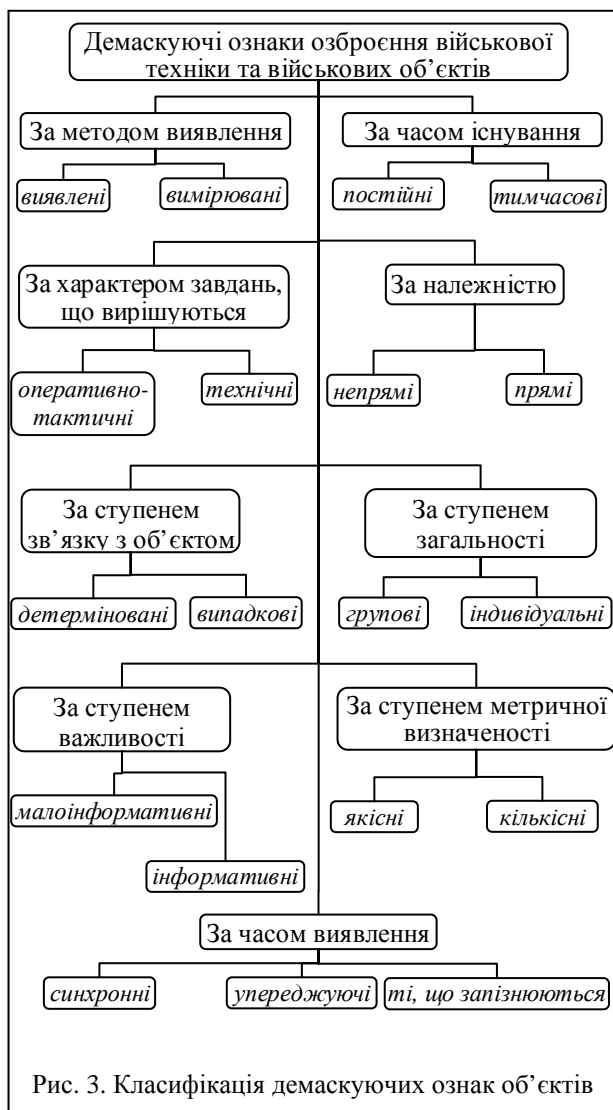


Рис. 3. Класифікація демаскуючих ознак об'єктів

зрослих можливостей комплексної розвідки супротивника, особливо РУК, які призначені для боротьби з військами, що знаходяться в глибині;

відсутність програмної реалізації методів визначення демаскуючих ознак на базі ПЕОМ.

З урахуванням вищесказаного для рішення завдань організації СПДІ розроблено методику визначення ДО.

Складність процесу прийняття рішень, відсутність адекватного завдання, що вирішується, математичного апарату призводять до того, що при оцінюванні і виборі альтернатив можливо (а найчастіше просто необхідно) використовувати й обробляти експертну інформацію. Перспективним напрямом розробки методів прийняття рішень при експертній вхідній інформації є лінгвістичний підхід на базі теорії нечітких множин і лінгвістичної змінної [7].

Застосовуваний формальний апарат за своїми потенційними можливостями і точністю повинен бути адекватний значеннєвому змістові й точності

вихідних даних. Проведення експертизи звичайно передбачає реалізацію наступного алгоритму:

1. Дослідник визначає множину припустимих оцінок системи  $\Omega$ .
2. Дослідник визначає множину припустимих оцінок експертів  $\Omega_e$ .
3. Кожний експерт вирішує завдання вибору найкращої оцінки  $\alpha_i \in \Omega_e$ .
4. Дослідник проводить обробку експерименту та знаходить результуючу оцінку із  $\Omega$ .
5. Якщо рішення не задовольняє дослідника, він може надати експертам додаткову інформацію та знову провести експертизу.

Дана методика припускає формування попереднього й залишкового переліків демаскуючих ознак на основі їх типового переліку для конкретного зразка (об'єкта) ОВТ. Визначення залишкового переліку здійснюється за допомогою методу парних порівнянь [8], при цьому експерти порівнюють елементи та результати представляють у вигляді матриці

$$A_{n,m} = \left( \begin{array}{cccc|c} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{array} \right),$$

де  $a_{ij} \in [0,1]$ ;

$$a_{ij} + a_{ji} = 1, \text{ якщо } i \neq j;$$

$$a_{ii} = \overline{1, n}.$$

Схема експертизи наведена на рис. 4.

Метод парних порівнянь обраний з усього різно-

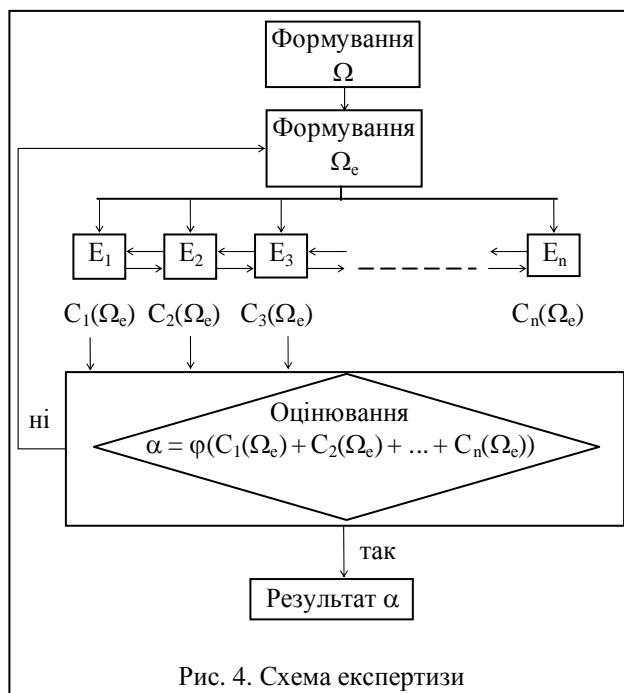


Рис. 4. Схема експертизи

маніття методів експертної оцінки у зв'язку з тим, що він дозволяє деякою мірою зменшити труднощі при виявленні переваг для великої кількості демаскуючих ознак і здійснити їх квантифікацію. Ідея методу парних порівнянь ґрунтується на визначенні апріорної інформативності демаскуючих ознак попарно з наступною обробкою за спеціальною процедурою, метою якої є перехід від розподілу інформативності в парах (біфакторних показників) до раціонального розподілу інформативності серед усієї безлічі порівнюваних демаскуючих ознак (мультифакторного розподілу). Процедура переходу від біфакторного розподілу до мультифакторного розподілу інформативності демаскуючих ознак ґрунтується на аксіомі Льюїса.

Для оцінювання вірогідності отриманих результатів експертної оцінки демаскуючих ознак визначається погодженість групи експертів на основі методу, що базується на теорії статистичної перевірки непараметричних гіпотез, коли експертів невідомий вид розподілу генеральної сукупності оцінюваних елементів. Переходячи власне до методики визначення ДО, слід зазначити, що вона базується на вищенаведених методах і методи функціональних взаємозв'язків [9, 10].

Методика визначення демаскуючих ознак буде мати наступний порядок дій:

1. На основі методу функціональних взаємозв'язків з використанням типового переліку формується попередній перелік демаскуючих ознак.

2. Фахівці оцінюють попарно демаскуючі ознаки з попереднього переліку.

3. Ранжуються демаскуючі ознаки за відповідними правилами.

4. Визначається коефіцієнт конкордації групи експертів.

5. Відповідно до методу парних порівнянь формується остаточний перелік демаскуючих ознак і визначається їх інформативність.

6. Аналіз і інтерпретація отриманих результатів та підготовка висновку особі, яка приймає рішення.

Перший етап експертизи – формування експертної групи – є найбільш загальним і важливим для різних видів експертизи і, як правило, не залежить від методів збору експертної інформації. Він містить такі складові.

1. Визначення кількісного складу експертної групи:

$$\beta / \alpha = \sqrt{k} / z(k),$$

де  $z(k)$  – значення інтегралу вірогідності;

$$k = \lceil \beta t_{p,k-1} / \alpha \rceil,$$

де  $k$  – кількість експертів;

$\beta$  – варіація (міра надійності проведеної експертизи);

$$\beta = \sigma / \bar{x},$$

де  $\sigma$  – середньоквадратичний розкид експертних оцінок;

$\bar{x}$  – середнє значення оцінки;

$t_{p,k-1}$  – коефіцієнт Стьюдента;

$\alpha$  – відносна ширина довірчого інтервалу;

$$\alpha = \Delta x / \bar{x},$$

де  $\Delta x$  – довірчий інтервал оцінок.

2. Визначення коефіцієнтів авторитету експертів, тобто число, яке показує, з якою вагою включаються в статистичну обробку оцінки даного експерта. Вони визначаються на основі статистики попередніх експертиз [9].

3. Підбір експертів відповідно до їх компетентності

$$\sum_{i=1}^n \mu_i x_i \rightarrow \max,$$

де  $(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$  – вагові коефіцієнти експертів;

$x_i$  – змінна, яка визначається так:

$$x_i = \begin{cases} 1; \\ 0; \end{cases}$$

де 1 –  $i$ -й експерт, включений у склад групи;

0 – в іншому випадку.

Для оцінювання інформативності демаскуючих ознак (ситуацій) треба використати умовну ймовірність. Цінність демаскуючої ознаки (ситуації)  $x_j^*$ :

$$I(x_j^*) = P(A_i / x_j^*),$$

де  $P(A_i / x_j^*)$  – умовна ймовірність розпізнавання демаскуючої ситуації  $A_i$  у випадку розпізнавання демаскуючої ознаки  $x_j^*$ ;

$j = 1, 2, \dots, n$  – номер демаскуючої ознаки, що розглядається.

Таким чином, цінністю демаскуючої ознаки  $x_j^*$  є умовна ймовірність розпізнавання ситуації  $A_i$  при розпізнаванні тільки її демаскуючої ознаки  $x_j^*$ . Цінність сукупності демаскуючих ознак  $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$  виражається формулою

$$I(x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*) = P(A_i / x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*).$$

Умовна ймовірність придатна для оцінювання

роздільності двох ознак. Для оцінювання роздільності класів усієї системи ознак доцільно використати ентропію демаскуючої ознаки (міру Шеннона), яка має вигляд:

$$I(x_j A_i) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m P(x_j) P(A_i / x_j) \log \frac{P(x_j A_i)}{P(x_j)}, \quad (1)$$

де  $P(x_j)$  – апіорна імовірність появи демаскуючої ознаки  $x_j$ ;

$P(A_i / x_j)$  – імовірність прийняття рішення  $x_j \in A_i$ ;

$P(x_j A_i)$  – сумісна щільність розподілу імовірностей  $x_i$  та  $A_j$ .

Аналіз виразу (1) показує, що при цьому підході немає значення, з якою імовірністю демаскуюча ознака характеризує даний об'єкт (ситуацію)  $A_i$ . Наприклад, якщо  $P(x_j A_i) = 1$ , то, згідно з (1),  $I(x_j A_i) = 0$ . З логічних міркувань очевидно, що у випадку, якщо дана демаскуюча ознака є тільки в описанні одного об'єкта  $A_i$ , а в описанні інших об'єктів  $\{A\} P(x_j / A_k) = 0, i \neq k$ , то інформативність такої ознаки повинна бути максимальною.

Для оцінювання роздільності класів усієї вибраної системи можна також використати дискримінантну функцію, таку, як дивергенція, яка служить мірою різноманітності двох розподілів та являє собою міру „відстань” або розходження між двома класами. Адитивність дивергенції дозволяє оцінити відносну важливість кожної з демаскуючих ознак, що вибираються. Ознаки, яким відповідають більші значення дивергенції є важливими, оскільки вони несуть більше інформації, яка їх відрізняє.

### Висновки

Прийняття рішення з маскування військ здійснюється поетапно з урахуванням можливостей супротивника з виявлення цілей і розпізнавання об'єктів.

Розробка даної методики дозволить проводити визначення остаточного переліку ДО, які необхідно приховати для прийняття рішення з маскування, визначати вимоги до СПДІ з метою раціонального використання наявних сил і засобів, а також коректувати (контролювати) її на різних етапах

ведення бойових дій. Це, у свою, чергу дозволить перейти від загороджувального впливу ефектами ОМ до вибіркового, прицільного, виважено враховуючого всі наслідки і можливості реалізації в інтересах уведення супротивника в оману, а також формувати нові задачі з нав'язування розвідці вигідних для військ уявлень про стан, положення, склад, замисел і заходи, що проводяться.

Подальші дослідження в галузі організації маскування необхідно спрямувати на розробку:

комбінованого формального методу дослідження, що раціонально узгоджує можливості експертних систем штучного інтелекту, і методів математичного моделювання при прийнятті рішення з маскування;

науково-методичного апарату для оцінювання збитку військам залежно від складу, змісту і часу реалізації заходів маскування.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузьмичев В.С. Дополнительные данные о состоянии и перспективах развития ВТЗ // Военная мысль. – 1988. – № 16. – С. 13 – 16.
2. ВТЗ противника и защита от него // Военная мысль. – 1986. – № 28. – С. 23–28.
3. Уэсли Кларк. Как победить в современной войне. Терроризм, Ирак, Американская империя. – М., 2004. – 134 с.
4. Особенности организации и ведения боевых действий подразделений в условиях применения противником ВТЗ // Информационный бюллетень по обмену опытом боевой подготовки Сухопутных войск. – 1986. – 214 с.
5. Меньшаков Ю.К. Защита объектов и информации от технических средств разведки. – М.: РГГУ, 2002. – 412 с.
6. Ирвинг Хеймонт. Тактическая разведка в современной войне. – М. Воениздат, 1963. – 193 с.
7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
8. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 1982. – 184 с.
9. Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернативы в технике. – М.: Наука, 1984. – 214 с.
10. Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман Н.В. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. – М.: Наука, 1984. – 214 с.

Надійшла 26.04.2005

Рецензент: д-р військ. наук доцент Г.А. Дробаха, Харківський університет Повітряних Сил.