

УДК 004. 89; 519.816; 351.746.1

О. В. МИХАЙЛЕНКО, викладач кафедри прикордонної служби Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, м. Хмельницький

МЕТОДИКА ЗДІЙСНЕННЯ КРИМІНАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ПРОТИПРАВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ДІЛЯНЦІ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ОРГАНУ ОХОРОНИ ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ

Розроблено методика нечіткого логічного виводу щодо кримінального аналізу використання ділянки державного кордону для протиправної діяльності та здійснено її експериментальну перевірку. Застосування цієї методики на відміну від існуючих надає можливість: використання якісних показників; урахування неточної, приблизної інформації про значення ознак; використання знань фахівців – експертів, які подаються у вигляді нечітких правил виводу; отримання більш якісної оцінки об'єкта, що досліджується під час кримінального аналізу.

Ключові слова: *модель, нечіткий логічний вивід, кримінальний аналіз, правопорушення на державному кордоні.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним із напрямків удосконалення управління підрозділами та органами охорони державного кордону (ДК) є підвищення оперативності та якості [1]. Коло завдань у такій обстановці суттєво зростає, при-

© Михайленко О. В.

чому більшість із них має слабоформалізований та неформалізований характер, умови їх вирішення безперервно ускладнюються. Потреба в нових методах управління органами охорони ДК особливо виявляється під час кримінального аналізу [2]. Особливо нагально це питання постає відносно аналізу ділянок ДК поза пунктами пропуску.

Постановку математичної задачі з кримінального аналізу здійснимо у вигляді оцінки нелінійного об'єкта з множиною вхідних змінних $X=\{x_i\}$ та однією вихідною змінною y :

$$y = f_y(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (1)$$

Як вхідні змінні виберемо ознаки правопорушення на ділянці ДК. Вихідна змінна y є показником ступеня можливості використання ділянки для здійснення правопорушення у сфері безпеки ДК.

Для автоматизації кримінального аналізу у Державній прикордонній службі України (ДПСУ) застосовується система "Analyst's Notebook" [3]. Аналіз її застосування свідчить, що відпрацьовано питання автоматизації виявлення та візуалізації зв'язків особи, яка причетна до незаконної діяльності (в основному на підставі телефонних дзвінків). Питання аналізу (обробки) цієї інформації залишаються прерогативою персоналу ДПСУ на підставі його досвіду, інтуїції, суб'єктивних уявлень. Оцінка причетності осіб до правопорушників не здійснюється.

Тобто, існуючі інформаційно-телекомунікаційні системи не в змозі здійснити достатньо оперативну й якісну підтримку прийняття рішення з питань кримінального аналізу і вимагають подальшого вдосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій в яких започатковано вирішення даної проблеми та на які опирається автор. Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що питання інформаційно-аналітичної підтримки оперативно-розшукової діяльності, дізнання та слідства розглядаються у науковій літературі [4–6 тощо]. Одночасно саме інструментальні засоби кримінального аналізу досліджено недостатньо. Для здійснення кримінального аналізу необ-

хідно застосовувати не тільки якісні судження про факти здійснення злочину, але й різноманітні методи їх кількісного аналізу.

У роботі [7] подано дослідження, що спрямовані на автоматизацію розподілу сил і засобів в охороні ДК на підставі методів оптимізації. Водночас, вирішенню завдань кримінального аналізу приділено недостатню увагу. У роботі [8] запропоновано модель, яка основана на бінарній інтерпретації ознак (індикаторів ризику) опису ділянки. Аналіз цієї моделі засвідчив, що така інтерпретація не є придатною для оцінки більшості індикаторів ризику, які мають якісний характер.

У роботі [9] запропоновано алгоритм, який дозволяє перевіряти достовірність та якість вихідної інформації.

В інших предметних сферах для здійснення аналізу найчастіше використовують апарат теорії ймовірностей та математичної статистики [10; 11]. Однак, ураховуючи, що прийняття рішень на підставі кримінального аналізу, відбувається в умовах, коли: події не відбуваються з достатньою періодичністю; більшість ознак є якісними і подаються природно-мовними описами, а їх оцінка здійснюється на підставі розмитих думок та оцінок експертів; інформація про основні параметри є неповною і нечіткою тощо, – застосування імовірнісних методів стає неможливим.

Однією з перспективних сфер сучасних високих технологій є нечітке моделювання, що зумовлено тенденцією збільшення складності математичних і формальних моделей реальних систем та процесів управління, пов'язаних із бажанням підвищити їх адекватність і врахувати множину різних чинників, які впливають на процеси прийняття рішень.

Питання оцінки ризиків осіб і транспортних засобів, які перетинають ДК із застосуванням моделей нечіткого логічного висновку розглядалось у роботах [12]. Дослідження кількісних характеристик кримінального аналізу не проводились.

Мега статті – дослідження використання методологічного апарату теорії нечіткої логіки та подання інструментальних засо-

бів автоматизації аналізу вхідних даних щодо правопорушення на підставі моделі системи нечіткого виводу з кримінального аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. На рисунку 1 подано схему застосування етапів методики підтримки прийняття рішень щодо завдань з кримінального аналізу на основі нечіткої логіки. Відповідно до неї пропонуються розроблені автором процедури реалізації етапів (виділено сірим кольором).

1. Визначення складу лінгвістичних змінних. Формується набір окремих показників X_{ij} , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M}$, з N узагальнених груп по M_i факторів у кожній i -й групі, які є найважливішими для кримінального аналізу за конкретним напрямком діяльності ДПСУ. Щоб уникнути дублювання критеріїв з погляду їх значущості для оцінювання відібрані показники, які повинні оцінювати різні за природою аспекти об'єкта: правоохоронні, військові, економічні, екологічні, соціальні, технологічні, психологічні тощо (можливі екологічні, економічні та соціальні тощо).

Для складної предметної області (ПрО) показники вибираються в результаті семантичного аналізу. Здійснення онтологічного аналізу приводить до виявлення термінів (слів і словосполучень), наприклад за частотою появи, які можна застосовувати як вхідні лінгвістичні змінні.

Для виявлення найбільш значущих показників пропонується застосування рейтингової оцінки – перші показники: за частотою появи із застосуванням семантичного аналізу; проведення експертного опитування експертів (фахівців з різних видів службової діяльності). У таблиці 1 подано частоту появи термів опису ділянки ДК щодо протиправної діяльності.

У таблиці 2 подано рейтинг показників для оцінки ризику нелегальних мігрантів, що перетинають ДК, за результатами експертного оцінювання в Котовському прикордонному загоні.

Набір X показників для оцінки ризику об'єкта дослідження може бути складено з певних груп показників X_1, X_2, \dots, X_n .



Рис. 1. Етапи застосування методики кримінального аналізу правопорушень на державному кордоні

Таблиця 1

Частота появи термів опису ділянки державного кордону щодо протиправної діяльності

№ з/п	Назва показника	Частота появи
1	Попередні факти правопорушень, що були виявлені на ділянці ДК	32
2	Скриті підступи до кордону	28
3	Наявність природних і штучних перепон	23
4	Наявність і стан доріг залізничних (автобусних)	20
5	Рельєф місцевості	17
6	Наявність організацій, підприємств на ділянці підрозділу	15
7	Національний склад населення	12

Таблиця 2

Рейтинг показників для оцінки ризику нелегальних мігрантів

№ з/п	Назва показника, рівня відповідності до правопорушення	Рейтинг, у балах за 5-бальною шкалою
1	Країни, з якої прямує особа	4,5
2	Країни, куди прямує особа	4
3	Меті поїздки – особі	3,8
4	Транспорту – меті	3,6
5	Особистих речей, коштів – особі	3,5
6	Національності	3,3
7	Часу, витраченого на дорогу та перебування в інших країнах, – заявленій меті поїздки	3,2
8	Групи, з якою прямує особа, – протиправній діяльності	3,0
9	Заявленої професії – особі	2,8
10	Поведінки	2,8
11	Психічного стану	2,7
12	Наявність знайомих (родичів) в Україні або країні перебування	2,5
13	Термін перебування	2,2

Згідно з принципом ієрархічності кожна із зазначених груп може бути подана за показниками, які входять до відповідних підгруп.

Тобто

$$X_1 = \{X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1m}\},$$

$$X_2 = \{X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2m}\},$$

де m – кількість показників у групах показників, і так далі по кожній з n груп.

Набір показників для оцінки може формуватися експертом індивідуально для кожного окремого об'єкта з урахуванням його специфіки або появи нової інформації.

Для того, щоб мати змогу оцінювати й обробляти лінгвістичні показники X_i , $i = \overline{1, N}$, які характеризують рівень ризику правопорушення (ступеня небезпеки) об'єкта, що досліджується, сформуємо єдину шкалу з трьох якісних термів: n – низький рівень показника X_i ; c – середній рівень показника X_i ; v – високий рівень показника X_i . Для оцінки значень вихідної лінгвістичної змінної Y , що являє собою повну множину ступенів ризикованості функціонування об'єктів, будемо використовувати терми: v – високий рівень ризику; c – середній рівень ризику; n – низький рівень ризику.

2. Визначення параметрів (значень) показників. Оцінку параметрів здійснює безпосередньо експерт або автоматизована система за статистичними даними. У другому випадку значення змінної знаходиться за частотою її появи у попередніх випадках. Наприклад, така складова опису ризику порушника через ДК як країна, звідки прямує особа, формалізується як рівень належності країни прибуття до країни постачальника нелегальних мігрантів.

Визначення бальної оцінки показника, який фіксується у базах даних, автором пропонується здійснювати за таким виразом:

$$O_{ij} = ((K_{ij} / K_{zij}) / ((K_j / K_{zj})_{max} - (K_j / K_{zj})_{min})) \cdot 10, \quad (2)$$

де O_{ij} – бальна оцінка i -го показника j -го вигляду (наприклад: Молдова, Узбекистан – країна звідки; Німеччина, Польща – країна куди; 35, 45 – вік тощо); K_{ij} – кількість випадків наявності i -го показника j -го вигляду в описах наявності правопорушення; K_{zjp} – загальна кількість випадків наявності i -го показника j -го вигляду; $(K_j / K_{zj})_{max}$, $(K_j / K_{zj})_{min}$ – максимальна та мінімальна відносна оцінка показників j -го вигляду.

Визначивши період, можна динамічно змінювати бальну оцінку показника j -го вигляду.

Визначення бальної оцінки належності країни до потенційного постачальника нелегальних мігрантів здійснимо на підставі формули (2):

$$O_i = ((K_{mi} / K_{zi}) / K_{max} - K_{min})10, \quad (3)$$

де O_i – бальна оцінка i -ої країни; K_{mi} – кількість нелегальних мігрантів з i -ої країни; K_{zi} – загальна кількість осіб з i -ої країни; K_{max} – максимальна відносна оцінка країн.

Визначивши період, можна динамічно змінювати бальну оцінку змінної x_j . Аналогічно до першої змінної визначаються інші подібні змінні.

3. Побудова бази правил (бази знань (БЗ). Основу інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень складають БЗ. Їх побудова та застосування надають можливість вирішити проблему накопичення та зберігання знань, суттєво скоротити витрати на обробку інформації за рахунок використання тільки необхідних у цьому випадку правил та елементів.

Система на базі нечітких знань повинна містити механізм нечіткого логічного виводу. При цьому необхідно зробити висновок про рівень ризику, що виникає в процесі функціонування об'єкта дослідження на основі всієї необхідної вихідної інформації, яка одержується від користувача. Тому необхідним етапом аналізу є формування системи нечітких знань. Зазначимо, якщо при утворенні системи вирішальних правил виявляється, що два правила відрізняються одне від одного лише одною змінною і призводять до однакового результату, то можна обмежитись одним правилом.

Подібним чином формується вся БЗ із використанням експертних даних і виводиться система нечіткого логічного виводу. У загальному випадку, чим більше система містить відповідних знань і чим точніше описані в ній логічні правила визначення можливості виникнення ризику в діяльності ДПСУ, тим точніше буде проведено таке оцінювання. Проте, перебір усіх можливих правил позбавляє систему гнучкості, можливості адаптації до реальних даних.

При наповненні БЗ у процесі побудови, використовуються різні джерела знань: фахівці-експерти, бази даних (інтегрованої ІТС “Гарт” ДПСУ), накази (інструкції), дані про прийняті рішення, зафіксовані у службових базах даних і неструктурованих документах, об’єктно-орієнтовані моделі процесу управління в особливих ситуаціях. Така різноманітність інформації може стати причиною виникнення помилок у БЗ. Тому, незважаючи на роль БЗ, що зростає, в АІС відчувається брак ефективних методів для гарантії якості БЗ.

При проектуванні БЗ необхідно забезпечити перевірку її цілісності і повноти. Логічне тестування БЗ полягає у виявленні логічних помилок у системі продукцій, незалежних від ПрО: надмірні, циклічні та конфліктні правила; пропущені і пересічні правила; неузгоджені та термінальні клаузи (умови, що не узгоджуються). Суперечності або надмірність легко визначаються за допомогою синтаксичної обробки.

Коли правил небагато (від 3 до 20), можна проводити процес логічного тестування вручну. Оскільки реальні БЗ, що проектуються для автоматизованих інформаційних систем підрозділів та органів ДПСУ, містять сотні і тисячі правил, для перевірки їх якості є необхідними інструментальні засоби. Формальний характер логічних помилок надає можливість автоматизувати процес логічного тестування.

Перевірка БЗ шляхом систематичного контролю системи в умовах впровадження надає змогу виявляти і виправляти помилки, пов’язані з неповнотою БЗ, і позбавлятися від зайвих правил (які ніколи не спрацьовують при будь-яких значеннях початкових даних), що підвищує точність і швидкодію роботи БЗ.

4. Налаштування моделі нечіткого логічного виводу. У принципі навчання моделі не є обов’язковим, оскільки за наявності базових правил вона вже може видавати рішення для будь-яких об’єктів дослідження та їхніх значень. Проте, якщо здійснюється навчання моделі на існуючому статистичному матеріалі, то якість логічного виводу можна суттєво підвищити.

Згідно з [13] у нечіткій моделі налаштовують параметри функцій належності термів і вагові коефіцієнти нечітких правил.

Введемо такі позначення, які необхідні для математичної постановки задачі навчання:

n – кількість часткових параметрів стану;

x_i – частковий параметр стану з порядковим номером i ($i = \overline{1, n}$);

y_1, y_2, \dots, y_m – рівні причетності до різних категорій ризику;

T_m – загальна кількість нечітких термів, що використовуються для лінгвістичної оцінки часткових параметрів стану;

R – загальна кількість правил в ієрархічно пов'язаних нечітких БЗ;

a_p, b_p – параметри функцій належності (параболічної) – координата максимуму та коефіцієнт концентрації l -го нечіткого терма;

$A = (a_1, a_2, \dots, a_T)$, $B = (b_1, b_2, \dots, b_T)$ – вектори параметрів функцій належності;

wp_v – ваговий коефіцієнт v -го правила ($v = \overline{1, R}$);

$WP = (wp_1, wp_2, \dots, wp_R)$ – вектор вагових коефіцієнтів нечітких правил.

Припустимо, що нелінійна залежність, що ідентифікується, подана навчальною вибіркою даних “входи – вихід” [13]:

$$(X_r, y_r), r = \overline{1, Mv}, \quad (4)$$

де $X_r = (x_{1,r}, x_{2,r}, \dots, x_{n,r})$ – вектор входів; y_r – вихід в r -парі; Mv – обсяг вибірки.

Особливістю навчальної вибірки є те, що значення вхідних змінних задано лінгвістичними термами з подальшим поданням у вигляді нечітких множин, тобто навчальна вибірка є нечіткою.

Завдання параметричної ідентифікації моделі з дискретним виходом полягає в розв'язанні такої задачі оптимізації: знайти такий вектор (A, B, WP) , що забезпечує:

$$\sqrt{\frac{1}{Mv} \sum_{r=1, M} (q(X_r, y_r, A, B, WP))^2} \rightarrow \min, \quad (5)$$

де $q(X_r, y_r, A, B, WP)$ – розбіжність між експериментальним виходом y_r та результатом нечіткого логічного виводу за моделлю, що задана вектором (A, B, WP) для об'єкта X_r .

Є декілька засобів розрахунку розбіжності $q(X_r, y_r, A, B, WP)$, серед яких зазвичай використовують такий:

$$q(X_r, y_r, A, B, WP) = \sum_{j=1, m} \left(\mu_{y_j}(y_r - \mu_{y_j}(X_r, A, B, WP)) \right)^2,$$

де $\mu_{y_j}(X_r, y_r, A, B, WP)$ – ступені належності результату нечіткого виводу за моделлю, що задана вектором (A, B, WP) для об'єкта X_r до причин y_j ($j = 1, m$); значення цих ступенів належності розраховуються за формулою [13]:

$$\mu_{y_j}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigvee_{p=1}^{k_j} \left(w_{pj} \cdot \bigwedge_{i=1}^n \mu^{a_{ij}}(x_i) \right), \quad j=1, m,$$

де $\bigvee(\bigwedge)$ – операція максимуму мінімуму; $\mu_{y_j}(y_r)$ – ступені належності експериментально визначеного рівня ризику y_r до нечітких термів y_j ($j=1, m$); визначаються так:

$$\mu_{y_j}(y_r) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } y_j = y_r \\ 0, & \text{якщо } y_j \neq y_r \end{cases}.$$

Для забезпечення прозорості нечіткої моделі після навчання на керовані змінні в задачі оптимізації (5) накладемо такі обмеження:

координати вектора WP повинні знаходитись в одиничному інтервалі $w_{pv} \in [0, 1]$, $v=1, R$;

координати вектора A повинні знаходитись у середині діапазону можливих значень відповідного частинного параметру стану;

координати вектора A не повинні порушувати умови лінійної упорядкованості терм-множин;

координати вектора B повинні бути додатними $b_l > 0$, $l=1, T$.

Для зменшення розмірності задачі оптимізації (5) координати максимумів функцій належності доцільно налаштовувати для всіх лінгвістичних термів крім крайніх. Координати максимумів функцій належності крайніх термів встановимо такими, як діапазони зміни відповідних частинних параметрів стану.

Практичну реалізацію методики здійснено у вигляді програмного модуля “Аналіз ділянки кордону”, яку запропоновано включити до складу підсистеми “РИЗИК”.

Перевірку адекватності розробленої методики нечіткого логічного виводу здійснено за допомогою експерименту, який проводив-

ся на базі кафедр Національної академії ДПСУ. Для експерименту були відібрані дані щодо ділянок, які використовувались для протиправної діяльності через ДК у різний час, у різних відділах прикордонної служби.

Під час експерименту оцінювались такі показники: час, який витрачався на оцінку ділянки; якість прийнятого рішення – оцінка ділянки співпадає з існуючою (правильне рішення), оцінка не співпадає (неправильне рішення). Результати експерименту, які подано на рис. 2.а, б свідчать, що застосування розробленого програмного модуля на основі моделі ієрархічного нечіткого логічного виводу “Оцінка ризику ділянки ДК” надає можливість: зменшити час на оцінку особи у 1,6 рази порівняно з оцінкою ризиків без засобів автоматизації; збільшити кількість правильних рішень у 1,7 рази порівняно з оцінкою ризиків без засобів автоматизації та у 1,3 рази порівняно з відомим підходом.

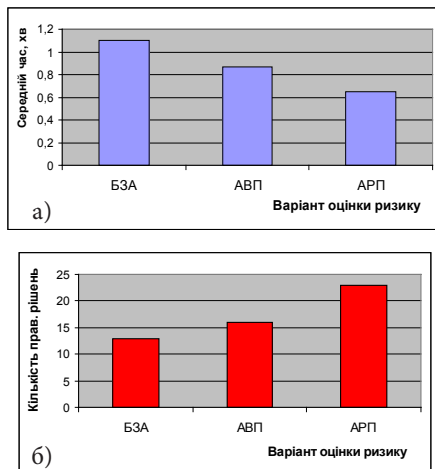


Рис. 2. Результати експериментальної перевірки:

а) щодо часу на оцінку ділянки; б) щодо якості прийнятих рішень

Висновки. Отже, у статті подано методику нечіткого логічного виводу щодо кримінального аналізу використання ділянки ДК для

протиправної діяльності та здійснено її експериментальну перевірку. Застосування цієї методики на відміну від існуючих надає можливість: використання якісних показників; урахування неточної, приблизної інформації про значення ознак; використання знань фахівців – експертів, які подаються у вигляді нечітких правил виводу; отримання більш якісної оцінки об'єкта, що досліджується під час кримінального аналізу.

Запропонований підхід вимагає розробки методів формалізації знань і досвіду, накопичених експертами (офіцерами штабів, керівниками підрозділів (органів, управлінь, Адміністрації, інспекторами); викладачами навчальних закладів; розробниками інтегрованої інформаційно-телекомунікаційної системи “Гарт”), що є **перспективою подальших досліджень у цьому напрямку.**

Список використаної літератури

1. Про Концепцію розвитку Державної прикордонної служби України на період до 2015 року [Електронний ресурс] : Указ Президента України від 19 червня 2006 року № 546/2006 // Комп'ютерна інформаційно-правова система “Ліга”. – Режим доступу до журн. : www.liga.net.
2. Яніцкі М. Оперативний кримінальний аналіз. Міжнародна організація з міграції / М. Яніцкі. – К., 2009.
3. IBM i2 Analyst's Notebook : Режим доступу : <http://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin>.
4. Яковец Е. Н. Проблемы аналитической работы в оперативно-розыскной деятельности органов внутренних дел: [монография] / Е. Н. Яковец. – М. : Изд. дом Шумиловой И. И., 2005. – 219 с.
5. Захаров В. П. Проблеми інформаційного забезпечення правоохоронних структур : навч.-практ. посіб. / В. П. Захаров, В. І. Рудешко. – Львів : ЛьвДУВС, 2007. – 372 с.
6. Белов О. А. Информационное обеспечение раскрытия и расследования преступлений : монография / О. А. Белов. – М. : Юрлитинформ, 2009. – 136 с.
7. Литвин М. М. Методики оперативно-тактичних розрахунків : навч. посіб. / М. М. Литвин, А. Б. Мисик, І. С. Катеринчук. – Хмельницький : Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, 2004. – 82 с.

8. Сторожук В. Ф. Ідентифікація типу протиправних ситуацій, що виникають на гірсько-лісистій ділянці відділу прикордонної служби / В. Ф. Сторожук // Збірник наукових праць № 53. Ч. II. – Хмельницький : Видавництво Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, 2010. – С. 52–55.

9. Фаріон О. Б. Алгоритм опрацювання оперативно-розшукової інформації для забезпечення потреб кримінального аналізу злочинної діяльності / О. Б. Фаріон // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : військові та технічні науки / [гол. ред. Олексієнко Б. М.]. – Хмельницький : Видавництво НАД-ПСУ, 2013. – № 1(59). – 324 с., С. 194–203.

10. Балдин К. В. Риск-менеджмент : учеб. пособ. / К. В. Балдин. – М. : Эксмо, 2006. – 368 с.

11. Head G. L. Essentials of Risk Management / G. L. Head, I. I. Horn. – Insurance Institute of America, – 1994. – 230 p.

12. Андрощук О. С. Модель нечіткого логічного виводу оцінки ризику пропуску правопорушників через державний кордон / О. С. Андрощук, Е. В. Матусяк // Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”. – К. : ВІПІ НТУУ “КПІ”, 2011. – Вип. 1. – С. 27–37.

13. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MatLab / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия–Телеком, 2007. – 288 с.

Рецензент – доктор технічних наук, доцент Андрощук О. С.

Стаття надійшла до редакції 27.03.2014.

Михайленко А. В. Методика осуществления криминального анализа противоправной деятельности на участке ответственности органа охраны государственной границы

Разработана методика нечеткого логического вывода криминального анализа использования участка государственной границы для противоправной деятельности и осуществлена ее экспериментальная проверка. Применение этой методики в отличие от существующих позволяет: использование качественных показателей; осуществлять учет неточной, приблизительной ин-

формации о значении показателей, использование знаний специалистов – экспертов, которые представляются в виде нечетких правил вывода, получение более качественной оценки исследуемого объекта в ходе криминального анализа.

Ключевые слова: модель, нечеткий логический вывод, криминальный анализ, правонарушения на государственной границе.

Mihaylenko A. V. Methodology of criminal analysis illegal activity implementation on the area of responsibility of state border guard unit

The methodology of logic fuzzy inference regarding the usage of criminal analysis of state border sector for illegal activity has been developed and experimentally checked. Formulation of the mathematical problem of criminal analysis was carried out in a non-linear estimation of object with multiple input variables and one output variable. The output variable is an indicator of the degree of possibility of use of sector for the offense in the security of the state border.

Considering the decision on the basis of criminal analysis occurs in circumstances where: events do not occur with sufficient frequency, most features are qualitative and serves natural language descriptions, and their assessment is based on vague opinions and estimates of experts, information on the basic parameters is incomplete and fuzzy, etc., – the use of probabilistic methods is impossible.

One of the promising areas of modern high technology is a fuzzy modeling, due to the trend of increasing complexity and formal mathematical models of physical systems and processes related to the desire to improve their adequacy and consider a set of different factors that influence the decision-making processes.

Stages of decision support methodology on the tasks of criminal analysis based on fuzzy logic.

1. Determination of linguistic variables. A set of individual indicators of generalized groups are formed. Factors in each group, which are essential for criminal analysis in specific areas of the State Border Guard Service of Ukraine are identified.

2. Characterization of (value) parameters. Parameter estimation provides direct expert or an automated system for statistics. In the second case, the variable is on the frequency of its occurrence in the previous cases.

3. Building a framework of rules (knowledge base). When filling the knowledge base in the process of building, different sources of knowledge are used: professional experts, database, commands (instructions), data on the decisions recorded in official databases and unstructured documents.

4. Configuring model fuzzy inference. Parameters of functions of terms and weights of fuzzy rules are adjusted the in fuzzy models. Active learning model to existing statistical material and the quality of inference significantly increased.

Applying this technique unlike existing allows: usage of quality indicators, taking into account inaccurate, approximate information about the importance of attributes, using the knowledge of experts – experts who served in the form of fuzzy inference rules, more qualitative assessment of the object under study in criminal analysis.

Keywords: *model, fuzzy inference, crime analysis, crime on the border.*