

*Олександр Степанович Андрущук (д-р техн. наук, доцент, професор кафедри)  
Олександр Владиславович Михайленко (викладач кафедри)*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
імені Богдана Хмельницького, Хмельницький*

## МОДЕЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ПОРУШНИКІВ ЗАКОНОДАВСТВА НА ДЕРЖАВНОМУ КОРДОНІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІЄРАРХІЧНОГО НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВОДУ

*Розроблено модель нечіткого логічного виводу з оцінки ризику вчинення правопорушення особами на державному кордоні. Застосування моделі дозволяє: використання якісних показників; враховувати неточну, приблизну інформацію; використання знань фахівців, які представляються у вигляді нечітких правил. Складність побудови нечіткої моделі виведення долається за допомогою ієрархічної системи виводу і баз знань.*

*Ключові слова: модель, база знань, ризик, кримінальний аналіз.*

### Постановка проблеми

Одним із напрямків удосконалення управління підрозділами та органами охорони державного кордону (ДК) є підвищення оперативності й якості [1]. Коло завдань у такій обстановці суттєво зростає, причому більшість з них мають слабоформалізований і неформалізований характер, умови їх вирішення безперервно ускладнюються. Потреба в нових методах управління органами охорони ДК особливо виявляється під час кримінального аналізу [2]. Найбільш нагально це питання постає відносно виявлення правопорушників законодавства на ДК.

Постановку математичної задачі з виявлення правопорушників здійснимо у вигляді оцінки нелінійного об'єкту з множиною вхідних змінних  $X = \{x_i\}$  та однією вихідною змінною у:

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

Як вхідні змінні виберемо ознаки правопорушення на ДК. Вихідна змінна у є показником ступеня можливості здійснення правопорушення особою 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 свідчить, що питання інформаційно-аналітичної підтримки оперативно-розшукової діяльності, дідання та слідства розглядаються у науковій

літературі [4–6 тощо]. Одночасно саме інструментальні засоби кримінального аналізу досліджено недостатньо. Для здійснення кримінального аналізу необхідно застосовувати не лише 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 алгоритм, який надає можливість перевіряти достовірність та якість вихідної інформації.

В інших предметних сферах для здійснення аналізу найчастіше використовують апарат теорії ймовірностей та математичної статистики [9; 10]. Однак, урахувавши, 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 ймовірнісних 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 множини різних чинників, які впливають на процеси прийняття рішень. Питання оцінки осіб, які перетинають державний кордон із застосуванням моделей нечіткого логічного виводу розглядалось в роботі [11], на підставі 3–5 ознак опису об'єкта дослідження. Дослідження більш складних моделей оцінки ризику правопорушень з великою кількістю ознак відповідно до методики [12] (табл. 1) не проводились.

**Мета статті** – дослідження використання методологічного апарату теорії нечіткої логіки та подання інструментальних засобів автоматизації аналізу вхідних даних щодо правопорушень на ДК.

**Виклад основного матеріалу**

Автором запропоновано застосування моделі нечіткого логічного виводу для виявлення правопорушників на ДК, відповідно до постановки

математичної задачі (1). Нечіткий логічний вивід – це апроксимація залежності “входи-виходи“ на основі лінгвістичних висловлювань <ЯКЩО–ТО>. Наприклад, якщо життєвий стан, має низький рівень і наявність відповідних транспортних засобів має високий рівень, то ступінь можливості правопорушення є високою.

Таблиця 1

Задачі аналізу та оцінки ризику правопорушень на державному кордоні

№ з/п	Назва задачі	Ознаки опису (вхідні змінні)		Оцінка ризику	Керівні дії	
1	Оцінка ризику правопорушення на ДК	x <sub>1</sub> – відповідність рівня життя сукупним прибуткам: оцінюється рівень причетності до правопорушення		Ступінь можливості здійснення правопорушення	Корегування завдань прикордонних нарядів, інспекторів прикордонної служби та прикордонного контролю	
		Характеристики особи – y <sub>1</sub>	x <sub>2</sub> – <b>національність</b> : оцінюється ступінь приналежності особи до скоєння правопорушення			
			x <sub>3</sub> – <b>вік особи</b> : оцінюється ступінь приналежності особи до скоєння правопорушення			
		Рівень активності – y <sub>2</sub>	x <sub>4</sub> – <b>частота появи у прикордонних районах</b> : оцінюється рівень причетності до правопорушення			
			x <sub>5</sub> – <b>частота виїзду за кордон</b> : оцінюється рівень причетності до правопорушення			
			x <sub>6</sub> – <b>частота спілкування із закордоном</b> : оцінюється рівень причетності до правопорушення			
		Рівень життя – y <sub>3</sub>	x <sub>7</sub> – <b>наявність та застосування транспорту</b> : оцінюється рівень причетності до правопорушення			
			x <sub>8</sub> – <b>наявність та застосування житлових та господарських приміщень</b> : оцінюється рівень причетності до правопорушення			

Структура системи нечіткого виводу містить такі модулі [13]:

фаззифікатор, який перетворює фіксований вектор вхідних змінних (чинників впливу) (X) у вектор нечітких множин, що необхідні для нечіткого виводу;

нечітка база знань, що складається з: бази правил, яка містить інформацію про залежність  $Y=f(X)$  у вигляді лінгвістичних правил <ЯКЩО–ТО> та призначена для формального подання емпіричних знань або знань експертів у предметній сфері; бази даних, що містить параметри функцій належності та коефіцієнти важливості правил;

функції належності, які використовують для подання лінгвістичних термів у вигляді нечітких множин;

машина нечіткого логічного виводу, яка на основі правил бази знань визначає значення вихідної змінної у вигляді множини  $\tilde{Y}$ , що відповідає нечітким значенням вхідних змінних ( $\tilde{X}$ );

дефаззифікатор, який перетворює вихідну нечітку множину  $\tilde{Y}$  у чітке число Y.

Змістовна інтерпретація нечіткої моделі передбачає вибір і специфікацію вхідних та вихідних змінних відповідної системи нечіткого

виводу. Кожна ознака (див. табл. 1) формалізується як рівень відповідності до здійснення правопорушень. Наприклад, не відповідність рівня життя сукупним прибуткам: рівень причетності до правопорушення –  $x_i$ : Вочевидь, що чим вищою є оцінка, тим більше може бути здійснена протиправна діяльність.

У нашому випадку 8 вхідних змінних. Для уточнення моделі у подальшому можуть застосовуватись додаткові показники.

Вихідною змінною є рівень ступеня можливості здійснення правопорушення –  $D$ : перевезення контрабанди, зброї, наркотиків тощо на конкретній ділянці (пункті пропуску ДК).

У нечіткій моделі оцінки ризику протиправної діяльності всі змінні подаються як лінгвістичні, універсальна множина яких  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$  вимірюється в балах (наприклад, в інтервалі дійсних чисел від 1 до 5) персоналом на підставі їх знань, досвіду та оперативної інформації.

Як терм-множини змінних будемо використовувати множину  $L_1 = \{\text{“низький”}, \text{“середній”}, \text{“високий”}\}$  рівень.

Побудову функцій належності термів “низький”, “середній”, “високий”, що використовуються для лінгвістичної оцінки змінних, можливо здійснити за допомогою методу статистичної обробки експертної інформації, який подано у [13].

Наступний крок – побудова нечіткої бази знань. Опис задачі виявлення правопорушників на ДК потребує значної кількості правил (див. табл. 1). При великій кількості параметрів стану побудова системи висловлювань “входи-виход” стає досить складною. Це зумовлено тим, що в оперативній пам’яті людини одночасно утримується не більше  $7 \pm 2$  понять-ознак [14]. У складних системах, стан яких характеризується великою кількістю ознак, виникає проблема забезпечення повноти бази знань. Відомо, що кількість правил, необхідних для опису  $n$  вхідних змінних, значення яких визначається з використанням  $m$  термів, дорівнює  $R = m^n$  [13]. Наприклад, у нашому випадку –  $n = 8$ ,  $m = 3$ , тоді кількість правил  $R = 3^8 = 512$ .

Отже, кількість правил збільшується експоненційно зі збільшенням кількості вхідних змінних, що призводить до збільшення часу та складності виведення логічного рішення. Бази знань, що містять велику кількість правил, є складними у сприйнятті, редагуванні і використанні. Але процес прийняття рішень вимагає, проте, повного осмислення особливої ситуації. Це протиріччя розв’язується шляхом побудови ієрархічної бази знань [15]. Подібний підхід відповідає ієрархічній структурі процесу діяльності ДПСУ в особливих ситуаціях. У зв’язку з цим доцільно провести ієрархічну класифікацію параметрів стану і по ній побудувати дерево виводу, яке буде визначати систему вкладених одне в одне висловлювань-знань меншої розмірності. Приклад такого дерева для 8 вхідних

змінних (див. табл. 1) показано на рис. 1. З прикладу видно, що знання виду  $D = f_5(x_1, x_2, \dots, x_8)$  про зв’язок входів  $x_1 - x_8$  з виходом  $D$ , замінюються послідовністю співвідношень:  $D = f_5(x_1, y_1, z)$ ,  $y_1 = f_1(x_2, x_3)$ ,  $y_2 = f_2(x_4, x_5, x_6)$ ,  $y_3 = f_3(x_7, x_8)$ ,  $z = f_4(y_2, y_3)$ , де  $y_1, y_2, y_3, z$  – проміжні лінгвістичні змінні.

Таким чином, кількість правил  $R = 3^3 + 3^2 + 3^3 + 3^2 + 3^2 = 27 + 9 + 27 + 9 + 9 = 81$ , що значно менше порівняно зі звичайним виводом.

За рахунок принципу ієрархічності можна враховувати значну кількість параметрів, що впливають на загальну оцінку. Доцільність порівневого подання експертних знань обумовлено не лише природною ієрархічністю об’єктів оцінювання, але й необхідністю врахування додаткових параметрів стану у міру накопичення знань про об’єкт.

На підставі експертного опитування побудовано нечіткі бази знань нечітких систем  $D = f_5(x_1, y_1, z)$ ,  $y_1 = f_1(x_2, x_3)$ ,  $y_2 = f_2(x_4, x_5, x_6)$ ,  $y_3 = f_3(x_7, x_8)$ ,  $z = f_4(y_2, y_3)$ , які наведені в табл. 2.

Методом активації буде  $\min$ . Оскільки в усіх правилах як логічна зв’язка для підумов застосовується лише нечітка кон’юнкція (операція “Г”). Як метод агрегування будемо використовувати операцію  $\min$ -кон’юнкції. Для акумуляції закінчень правил будемо використовувати  $\max$ -диз’юнкцію. Як метод дефазифікації будемо використовувати метод центру тяжіння.

Особливістю нечіткого логічного виводу по ієрархічній базі знань є відсутність процедур дефазифікації і фазифікації для проміжних змінних ( $y_1, y_2, y_3$  та  $z$  на рис. 1). Результат логічного виводу у вигляді нечіткої множини безпосередньо передається в машину нечіткого логічного виведення наступного рівня ієрархії. Тому, для опису проміжних змінних в ієрархічних нечітких базах знань досить задати лише терм-множини, без визначення функцій належності.

Реалізацію моделі нечіткого логічного виводу здійснено з використанням пакету fuzzyTech [16]. Було знайдено значення вихідної змінної  $D$ , для заданих вхідних змінних (рис. 2).

Практичну реалізацію цієї моделі здійснено у вигляді програмного модуля “Виявлення правопорушників”, яку запропоновано включити до складу інформаційної підсистеми “РИЗИК” ДПСУ.

Перевірку адекватності розробленої моделі нечіткого логічного виводу здійснено за допомогою експерименту. Експеримент проводився на базі кафедри прикордонної служби Національної академії ДПСУ. Для експерименту було відібрано дані щодо правопорушників, які використовувались для моделювання протиправної діяльності через ДК у різний час, у різних відділах прикордонної служби.

В експерименті брали участь три навчальні групи: дві контрольні й одна експериментальна (по 20 слухачів у кожній). Під час експерименту кожному слухачу надавалися відомості стосовно

30 описів можливих порушників на ДК, по 15 кожної категорії по рівню ризику.

У завдання першої контрольної групи входило оцінити ситуацію та віднести її до однієї з двох категорій (висока та низька ступінь причетності до протиправної діяльності) без застосування засобів

автоматизації. У завдання слухачів другої контрольної групи входило оцінити ситуацію та віднести її до однієї з двох категорій із застосуванням програмного модуля на підставі запропонованої моделі [8].

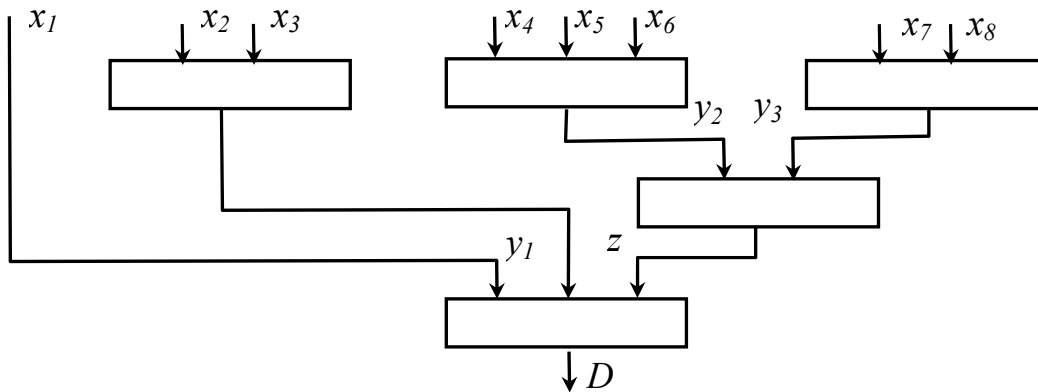


Рис. 1. Приклад дерева ієрархічного виводу

Таблиця 2

Нечіткі бази знань

Нечітка база знань щодо $y_1 = f_2(x_2, x_3)$			Нечітка база знань щодо $y_2 = f_3(x_4, x_5, x_6)$			
Низький	Низький	Низький	Низький	Низький	Низький	Низький
Середній	Низький	Низький	Низький	Середній	Середній	Середній
Середній	Високий	Середній	Середній	Високий	Середній	Середній
Високий	Середній	Середній	Середній	Середній	Високий	Середній
Високий	Високий	Високий	Високий	Високий	Високий	Високий
Нечітка база знань щодо $y_3 = f_4(x_7, x_8)$			Нечітка база знань щодо $z = f_5(y_2, y_3)$			
Середній	Низький	Низький	Низький	Середній	Низький	
Низький	Середній	Середній	Низький	Низький	Низький	
Середній	Низький	Середній	Середній	Низький	Низький	
Середній	Середній	Середній	Середній	Середній	Середній	
Середній	Високий	Високий	Високий	Середній	Середній	
Високий	Високий	Високий	Високий	Високий	Високий	
Нечітка база знань щодо $D = f_1(x_1, y_1, z)$						
Низький	Середній	Низький	Низький			
Низький	Низький	Середній	Низький			
Середній	Середній	Низький	Середній			
Середній	Середній	Середній	Середній			
Високий	Середній	Середній	Середній			
Високий	Середній	Високий	Високий			

Завдання експериментальної групи полягало в оцінці ситуацій та віднесення їх до однієї з двох категорій із застосуванням засобів автоматизації (розробленого автором програмного модуля “Виявлення правопорушників”). Після введення

останнього параметру видається оцінка причетності в балах. Якщо вона знаходиться в межах 4–5 балів, то ситуація оцінюється високим рівнем можливості здійснення правопорушення.

Під час експерименту оцінювались такі

x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	x <sub>8</sub>	D
5	4	4	3	4	3	1	2	4,2
1	1	2	1	4	3	2	3	3,3

показники: час, який витрачався на оцінку ситуації; якість прийнятого рішення – оцінка правопорушення співпадає з існуючою (правильне рішення), оцінка не співпадає (неправильне рішення).

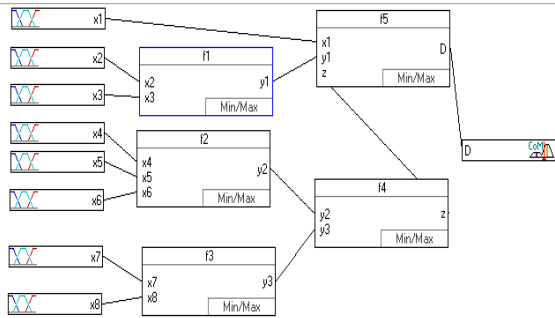


Рис. 2. Ієрархічна схема нечіткого логічного виводу

Результати експерименту, які подано на рис. 3.а – стосовно часу на оцінку правопорушення, на рис. 3.б – стосовно якості прийнятих рішень свідчать, що застосування розробленого програмного модуля на основі моделі ієрархічного нечіткого логічного виводу “Виявлення правопорушників” надає можливість: зменшити час на оцінку правопорушення у 1,7 рази порівняно з оцінкою без засобів автоматизації; збільшити кількість правильних рішень у 1,8 рази порівняно з оцінкою без засобів автоматизації та у 1,2 рази порівняно з відомим підходом.

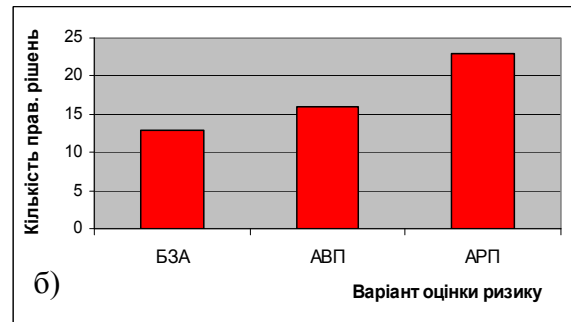
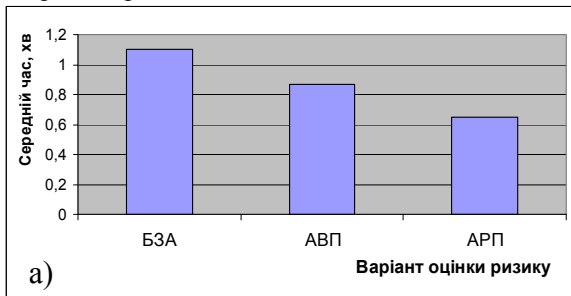


Рис. 3. Результати експериментальної перевірки: БЗА – без засобів автоматизації; АВП – автоматизація (відомий підхід); АРП – автоматизація (розроблений підхід)

### Висновки

Отже, у статті подано модель нечіткого логічного виводу щодо виявлення правопорушників на ДК для протиправної діяльності та здійснено її експериментальну перевірку. Застосування цієї моделі на відміну від існуючих надає можливість: використання якісних показників; урахування неточної, приблизної інформації про значення ознак; використання знань фахівців з оперативно-розшукової діяльності – експертів, які подаються у вигляді нечітких правил виводу; отримання більш якісної оцінки об'єкта, що досліджується під час кримінального аналізу. Складність побудови нечіткої моделі висновку вирішується за допомогою ієрархічної системи висновку та баз знань. Упровадження цієї моделі у складі програмно-алгоритмічного забезпечення інформаційно-телекомунікаційних систем ДПСУ надасть змогу скоротити час на кримінальний аналіз та підвищити якість рішень, які приймаються.

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

### Література

1. **Guidelines** for Integrated Border Management in EC External Cooperation, European Commission, EuropeAid Co-operation Office, 2009. 2. **Яніцкі М.** Оперативний кримінальний аналіз. Міжнародна організація з міграції / М. Яніцкі. – К., 2009. 3. **IBM i2 Analyst's Notebook** [Електронний ресурс]. – 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 : [монографія] / Е. Н. Яковец. – М. : Изд. дом Шумиловой И. И., 2005. – 219 с. 5. **Захаров В. П.** Проблемы 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 : [монографія] / О. А. Белов. – М. : Юрлитинформ, 2009. – 136 с. 7. **Литвин М. М.** Методики оперативно-тактичних розрахунків : навчальний посібник / М. М. Литвин, А. Б. Мисик, І. С. Катеринчук. – Хмельницький : Вид-во Національної академії Державної прикордонної служби України імені Богдана Хмельницького, 2004. – 82с. 8. **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 № 1(59). Серія: Військові та технічні науки / [гол. ред. Олексієнко Б. М.]. – Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2013. – С. 194-203. 9. **Балдин К. В.** Риск-менеджмент :

учебное пособие / К. В. Балдин. – М. : Эксмо, 2006. – 368 с. **10. Head G. L.** Essentials of Risk Management / G. L. Head, I. I. Horn. - Insurance Institute of America. – 1994. – 230 p. **11. Андрощук О. С.** Модель нечіткого логічного виводу оцінки ризику пропуску правопорушників через державний кордон / О. С. Андрощук, Е. В. Матусяк // Збірник наукових праць ВІПІ Національного технічного університету України “КПІ”. – Випуск № 1. – К. : ВІПІ НТУУ “КПІ”, 2011. – С. 27–37. **12. Методологія** управління та використання інформації. – Одеса : EUBAM – місія Європейського союзу, 2010. – 94 с. **13. Штовба С. Д.**

Проектирование нечетких систем средствами MatLab / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2007. – 288 с. **14. Miller G.A.** The Magic Number Seven Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information // Psychological Review. – 1956. – № 63. – P. 81–97. **15. Wang L. X.** Analysis and design of Hierarchical Fuzzy Systems / L. X. Wang // IEEE Transactions on Fuzzy Systems. – 1999. – № 7(5). – P. 617–624. **16. Леоненков А.В.** Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH. – Спб. : БХВ – Петербург, 2003. – 735 с.: ил.

## МОДЕЛЬ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШИТЕЛЕЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

*Александр Степанович Андрощук (д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры)  
Александр Владиславович Михайленко (преподаватель кафедры)*

*Национальная академия Государственной пограничной службы Украины  
имени Богдана Хмельницкого, Хмельницкий*

*Разработана модель нечеткого логического вывода по оценке риска совершения правонарушения лицами на государственной границе. Применение модели позволяет: использование качественных показателей; учитывать неточную, приблизительную информацию, использование знаний специалистов, которые представляются в виде нечетких правил. Сложность построения нечеткой модели вывода преодолевается с помощью иерархической системы вывода и баз знаний.*

**Ключевые слова:** модель, база знаний, риск, криминальный анализ.

## THE MODEL OF DETECTING LEGISLATION VIOLATORS AT THE STATE BORDER USING FUZZY LOGIC INFERENCE

*Olexander Androshchuk (Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of a Department)  
Olexander Mikhaylenko (Teacher of a Department)*

*National Academy of Body Guard Service of Ukraine named after Bohdan Khmelnytsky, Khmelnytsky*

*The analysis showed the existing information and telecommunications systems are not able to make enough timely and quality support decision-making on criminal analysis and require further improvement.*

*Application of fuzzy inference model to identify offenders legislation to control, according to the formulation of the mathematical problem of identifying offenders in a non-linear estimation of the object with the set of input variables and one output variable. For example, if the living condition is poor and the availability of appropriate vehicles is high, the degree of possibility of offense is high. Each sign is formalized as the level of compliance with the implementation of crime. Obviously, the higher the score, the more can be carried out illegal activities.*

*Output variable is the level of the degree of possibility of the offense: transportation of contraband, weapons, drugs, etc. in a particular area of the border. In the fuzzy model of risk assessment of unlawful activity, all variables are presented as linguistic, universal set is measured on a scale of personnel based on their knowledge, experience and intelligence.*

*Construction of membership functions of terms "low", "medium", "high", used to assess linguistic variables, by using the method of statistical analysis expert information.*

*The contradiction between a large number of input variables and the number of rules is solved by constructing a hierarchical knowledge base.*

*The method of activation used min. Since all the rules as a logical connection to of the conditions only applies fuzzy conjunction (operation "AND"). As a method of aggregation used operations min-conjunction. For accumulation endings rules applied max-disjunction. As a method defazzyfikation the method of center of gravity.*

*Implementation of fuzzy inference model by using the package fuzzyTech.*

*The practical implementation of this model was carried out in a software module "Identifying offenders" which proposed to include subsystems "risk" information and telecommunication systems "Hart" of the State Border Guard Service of Ukraine.*

*The application of the model in contrast to the existing allows: use of quality indicators, taking into account inaccurate, approximate information about the meaning of the signs, the use of knowledge professionals from operational activities - experts who served in the form of fuzzy inference rules, more qualitative assessment of object investigated in criminal analysis.*

**Key words:** model, knowledge base, risk, criminal analysis.