

УДК 004.93:656.073.5

Б. І. Мороз, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій Академії митної служби України
С. М. Коноваленко, начальник лабораторії інформаційних систем та процесів у митній справі Академії митної служби України

МЕТОДИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ МИТНОГО КОНТРОЛЮ

У статті наведено деякі технології аналізаторів показників навколишнього середовища та описано можливий процес зображення отриманих знань у вигляді фреймів та обробки інформації за допомогою теорії розмитих множин.

В статті приведені деякі технології аналізаторів показателів оточуючої середовища та описано можливий процес представлення отриманих знань у вигляді фреймів та обробки інформації за допомогою теорії розмитих множин.

In the article some technologies of analyzers of environment indicators are resulted and possible process of representation of the received knowledge in the form of frames and processing of the information by means of the theory of fuzzy sets is described.

Ключові слова. Митний контроль, фрейм, клас речовин, нечітка логіка.

Вступ. Багато галузей промисловості, науки і техніки потребують якісного та швидкого аналізу складу повітря, газових сумішей, продуктів виробництва і життєдіяльності людини. Це потрібно для того, щоб системи керування та контролю реагували відповідним чином на появу або зміну вагової частки певних речовин. Не є винятком і митна служба, одне із завдань якої – запобігання контрабанді наркотиків, вибухової та біологічної зброї тощо.

Одним з перспективних напрямків використання досягнень сучасних нанотехнологій у системах контролю та безпеки є створення технічних засобів контролю та реєстрації, призначених для виявлення наднизьких концентрацій певних речовин, явищ тощо.

Нині вже існує багато запатентованих розробок сенсорних систем, різноманітних датчиків та постійно ведеться їх удосконалення, що зумовлено великим попитом на ці системи в галузях безпеки, оборони та контролю [1, 2]. В аеропортах США та Англії є такі установки, що допомагають митникам та іншим правоохоронним органам запобігати контрабанді й тероризмові [3].

Питання адаптації наявних технологій, пристроїв до митного контролю маловивчене і потребує окремого дослідження та аналізу.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз наявних технологій реєстрації ряду речовин, переміщення яких через митний кордон обмежено чи заборонено: наркотичні засоби, прекурсори, лікарські засоби, вибухові речовини; виявлення особливостей процесу обробки інформації системами реєстрації.

Результати дослідження. Існують мультисенсорні системи розпізнавання компонентів газових сумішей, реєстрації параметрів навколишнього середовища. До них зараховують прилади, що працюють на різних фізичних принципах, зокрема портативні аналізатори рухливості іонів, портативні газові хроматографи, системи технічного зору тощо. Можливість реалізації систем такого типу спирається на розвинені сучасні засоби обчислювальної техніки й методи обробки багатопараметричної інформації. Зокрема, прилад “електронний ніс” забезпечує пізнаваний візуальний образ специфічної суміші пар (пахучих речовин), що може містити сотні різних хімічних сполук. “Електронний ніс” розроблено як універсальний детектор, що кількісно визначає й характеризує всі типи запахів [1].

© **Б. І. Мороз, С. М. Коноваленко, 2009**

Нанотехнології дозволяють розширити набір матеріалів, що використовуються для виробництва сенсорів, і одержати рекордні характеристики. До них належать наноконпозиційні матеріали, що включають наночастки металів, оксидів металів, полімери. Наноконпозиційні матеріали є основою нового типу хімічних сенсорів, що мають високу чутливість і селективність, швидкий зворотний адсорбційний відгук і працюють за кімнатної температури [4].

Отже, нині є засоби реєстрації запаху, вологості, щільності, температури, що дає можливість урахувати ці властивості як ознаки об’єкта або явища. З метою ідентифікації заборонених речовин спочатку проводиться формалізація та розробка відповідного опису об’єкта. Під час митного контролю перевіряється певний об’єкт: людина, валіза та ін. На даному етапі вважається, що навколишнє середовище ідеальне, тобто суттєво не впливає на результати дослідження. Отже, за допомогою фреймової моделі опишемо наш об’єкт ідентифікації таким чином [5]:

$$\text{Ім'я фрейму} \{ \begin{array}{l} (\text{Властивість}_1, \text{значення}_1), \\ (\text{Властивість}_2, \text{значення}_2), \\ \dots \\ (\text{Властивість}_n, \text{значення}_n) \end{array} \}. \quad (1)$$

Наприклад, формується екземпляр класу:

$$\text{“Об’єкт дослідження”} \{ (\text{Вміст хімічних речовин, значення}_1), \\ (\text{Температура, значення}_2), \\ (\text{Вологість, значення}_3), \\ \dots \} \quad (2)$$

За допомогою засобів реєстрації поля (властивості) вибраного класу заповнюються згідно з алгоритмом 1. Сформовано експертну базу знань, користуючись якою, система, з певною імовірністю $P(X)$, може стверджувати,

чи є в об'єкті заборонені речовини, чи ні. Функція ідентифікації $F(X)$ сформованого фрейму виконує процедуру формування імовірності $P(X)$, тобто:

$$F(\text{"Об'єкт дослідження"}) \rightarrow P(\text{"Заборонена речовина"}). \quad (3)$$

Описаний процес ідентифікації можливий лише за ідеальних умов, тобто коли визначено всі показники і відсутні зовнішні "шуми". Проте метою системи прийняття рішень є ідентифікація за реальних умов, де відповідні показники не повністю визначені або ж зовсім невідомі, тобто вхідна інформація розмита або нечітка.

Зобразимо перелік заборонених речовин як множину, терми якої – назви речовин:

$$T(\text{"Заборонена речовина"}) = \text{"тротил"} + \text{"марихуана"} + \text{"кокаїн"} + \dots \quad (4)$$

У свою чергу, кожен терм множини – це також множина тих сенсорних параметрів, які ми отримуємо від досліджуваного об'єкта, наприклад:

$$T(\text{"Кокаїн"}) = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_p \quad (5)$$

де X_i – показник відповідного датчика (хімічні, фізичні властивості тощо).

Зобразимо X_i як розмиту множину на універсальній множині U , а $R(X, u)$ – як обмеження на u , що обумовлене X_p і зрештою рівняння призначення для X має вигляд:

$$x = u: R(X). \quad (7)$$

За визначенням ступінь сумісності $\mu_{R(X)}(u)$ показує міру того, наскільки значення u задовольняє обмеження $R(X)$. Універсальна множина записується так:

$$U = \sum_{i=1}^n \mu_i u_i. \quad (8)$$

У свою чергу, розмита множина A універсальної множини U має такий вигляд:

$$A = \sum_{i=1}^n \mu_i u_i. \quad (9)$$

Під час процесу реєстрації система класифікації отримує дані, тобто інформацію, яка належить до універсальної множини U . Далі перетворюємо цей показник у нечітку змінну X . Обмеження $R(X)$ описується так:

$$R(X) = \int \mu(u) / u. \quad (10)$$

До процесу ідентифікації закладено нечіткі правила стосовно показника, наприклад: "мало", "багато", "небагато" тощо. Вони й породжують обмеження $R(X)$ на множину U . Наприклад, якщо реєструється, умовно кажучи, за якимось показником $x_i = 20$, то він належить до обмеження "мало". Такі ж дії виконуються за всіма показниками множини T ("Кокаїн").

За допомогою експертних даних та нечітких правил і операцій над нечіткими множинами функція ідентифікації I отримує результат як міру того, наскільки за всіма показниками можна стверджувати належність оброблених даних до об'єкта "кокаїн", а отже, до заборонених речовин.

Результат експертного аналізу виводиться програмним забезпеченням як рекомендація митникові щодо подальших дій стосовно об'єкта під час митного контролю.

На рис. 1 показано загальну структуру системи, тобто послідовність процесу реєстрації, передачі та обробки інформації.

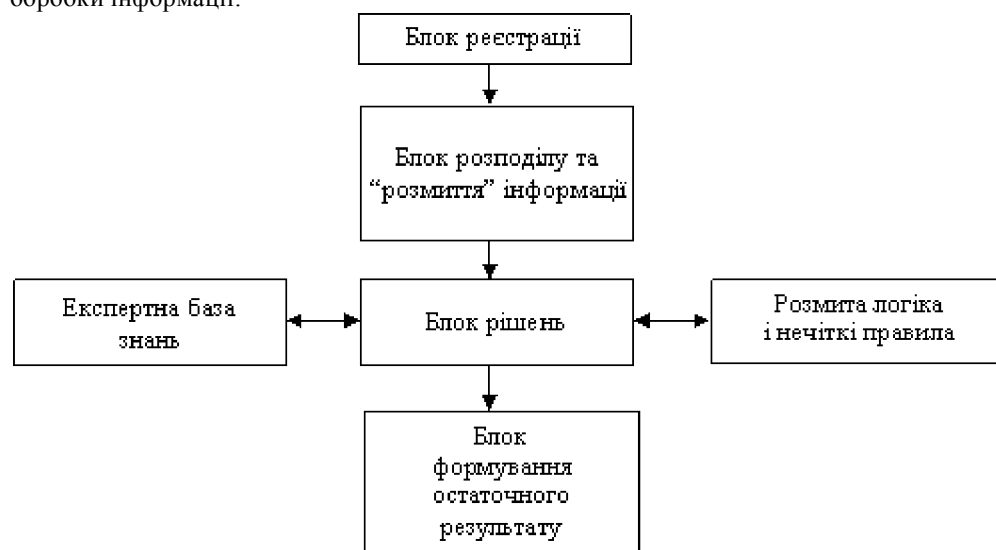


Рис. 1. Структура системи технічного засобу реєстрації показників

Системи реєстрації, технічного зору та відеоспостереження можна зарахувати до категорії технічних засобів митного контролю, що призначені допомагати митникам ефективно виконувати поставлені перед ними завдання: запобігати контрабанді зброї, наркотиків, заборонених медичних препаратів, речовин подвійного

використання тощо.

Висновки. Технічні засоби митного контролю є вагомим інструментом та помічником, що дозволяє не тільки прискорити митні процедури огляду та контролю, а й підвищити їх ефективність. Упровадження цих систем ні в якому разі не може замінити чи імітувати роботу митників (людей) або кінологічної служби, це лише інструмент у руках людини.

Описаний процес обробки інформації становить підґрунтя теорії розмитих множин, яка зарекомендувала себе як ефективний інструмент експертних систем.

Автори статті пропонують використовувати описані вище технології щодо біологічних систем, тобто людей як об'єктів митного контролю. Застосовуючи наявні засоби реєстрації та зняття необхідної інформації (наприклад, біометричної), треба розробити інтелектуальну систему прийняття рішень з відповідними можливостями до навчання, розпізнавання образів тощо.

Література

1. Долгополов Н. “Электронный нос” – новое направление индустрии безопасности [Текст] / Н. Долгополов, М. Яблоков // Мир и безопасность. – 2007. – № 4. – С. 54–59.
2. Staples E. J. A New Electronic Nose [Text] / E. J. Staples // Sensors. – 1999. – № 16. – P. 33–40.
3. Землянухин П. А. Пути оперативного анализа газовых сред в условиях угроз терроризма : научно-практический журнал [Текст] / П. А. Землянухин, К. Е. Румянцев // Информационное противодействие угрозам терроризма. – 2003. – № 1. – С. 105–114.
4. Калач А. В. Определение токсикантов, физиологически активных веществ пьезосенсорами в газовых и жидких средах [Текст] : автореф. дис. на соискание научной степени доктора химических наук / А. В. Калач. – В., 2008. – 40 с.
5. Глибовець М. М. Штучний інтелект [Текст] : підручник / М. М. Глибовець, О. В. Олецкий. – К. : Академія, 2002. – 366 с.