

УДК 004.827

О.О. Морозов

Національна академія Національної гвардії України, Харків

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЯКІ МОЖУТЬ ВИКОРИСТОВУВАТИСЯ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ТЕРОРИСТИЧНИХ АКТИВ, НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН ТА НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

*Розроблені пропозиції щодо складу, структури та режимів використання інтелектуальної системи класифікації повітряних суден, які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів. Інтелектуальна система реалізована на основі використання методів теорії нечітких множин та нечіткої логіки.*

**Ключові слова:** інтелектуальна система, повітряне судно, класифікація, нечітка множина, нечітка логічна система, база знань, база даних

### Вступ

**Постановка проблеми.** Підвищення ефективності прийняття рішення щодо класифікації повітряних суден, які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів, можливе за рахунок автоматизації відповідного процесу з використанням інтелектуальної системи класифікації повітряних суден (які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів ІСКПС). При цьому, ІСКПС може розглядатися як підсистема інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (СППР) автоматизованої системи управління (АСУ) авіацією та протиповітряною обороною. У статті, що розглядається, запропоновані склад, структура та режими використання ІСКПС у ході бойового чергування.

**Аналіз літератури.** На теперішній час існує достатня кількість видань та публікацій в яких розглядаються питання щодо визначення складу, структури, режимів використання взагалі інтелектуальних СППР в різних галузях.

Так, в [3 – 5] приведені приклади безпосередньої практичної реалізації інтелектуальних (інформаційно-розрахункових) СППР в медицині, при хімічному захисті рослин, ідентифікації нештатних ситуацій на борту космічного човна, в інших галузях застосування і відповідно розглянуті склад, структура, режими використання СППР.

В [2, 6, 7] розглядаються різноманітні експертні системи, як інтелектуальні системи підтримки рішень, і в тому числі їх склад, структура, режими використання тощо. Разом з тим на даний час є достатня кількість робіт щодо формалізації процесів класифікації повітряних суден, які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів (в подальшому повітряне судно-терорист (ПСТ)) [8, 9].

Але в існуючій літературі не розглядалися питання щодо визначення пропозицій зі складу, структури, режимів використання СППР, яка має у складі безпосередньо підсистему класифікації повітряних суден – терористів.

**Мета статті.** Створення передумов програмної реалізації ІСКПС на основі визначення її складу, структури та режимів використання і забезпечення відповідності ІСКПС вимогам до інтелектуальних систем.

### Основная часть

Для визначення та обґрунтування структури ІСКПС необхідно враховувати наступні вимоги, які виявлені в процесі узагальнення досвіду практичного використання інтелектуальних СППР в інших галузях:

ефективність СППР визначається складом знань, які вона має, і тільки потім процедурами логічної обробки знань;

знання відображають суб'єктивне сприйняття проблемної галузі експертом і, як правило, є неповними, нечіткими та суперечливими;

забезпечити довіру до отриманих результатів можливо тільки роз'ясненням шляхів та підходів, на основі яких були отримані результати;

рішення, що формується, повинне носити рекомендаційний характер з можливістю його корегування;

СППР повинна бути гібридною, тобто мати можливість вирішувати як завдання, які мають логіко-аналітичний спосіб вирішення (неструктуровані), так і інші класи завдань (інформаційні, розрахункові та інші). На рис. 1 приведений варіант узагальненої структурної схеми інтелектуальної системи класифікації повітряних суден, які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів.

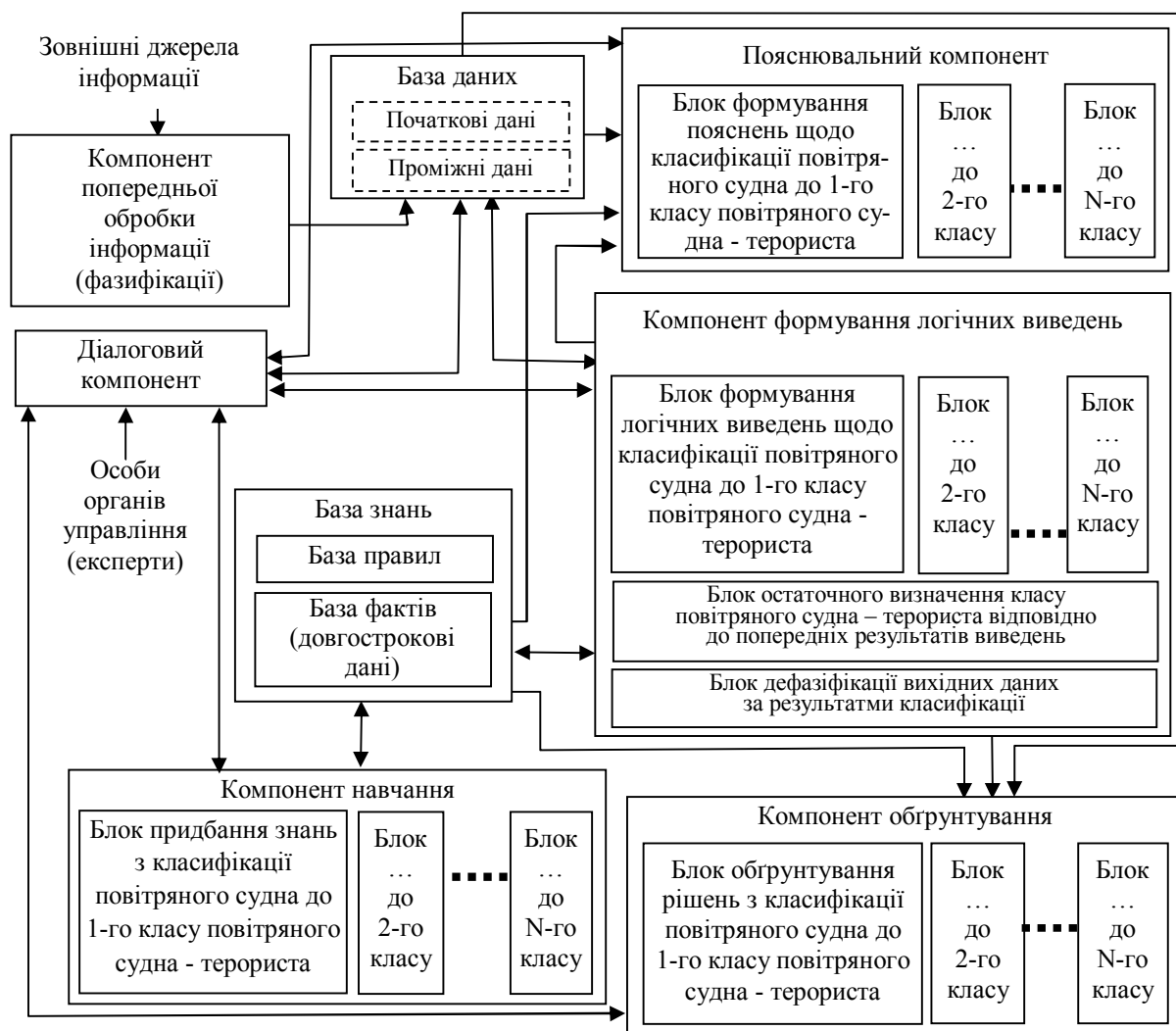


Рис. 1. Узагальнена структурна схема програмних компонентів ІСКПС

Розглянемо основні програмні компоненти зі складу ІСКПС з точки зору їх функціонального призначення.

Діалоговий компонент (ДК), з урахуванням [1], є складовою частиною інтерфейсу посадових осіб органів управління і призначений для автоматизованої взаємодії між посадовою особою (експертом) та ІСКПС у реальному масштабі часу.

Компонент попередньої обробки інформації про повітряну обстановку від зовнішніх джерел інформації (КПОІ) призначений для автоматичного прийому та обробки (в тому числі фазифікації) даних щодо спостереження повітряних суден у повітряному просторі від зовнішніх джерел з метою подальшого зберігання цієї інформації у БД.

База знань (БЗ), відповідно до [1], призначена для зберігання упорядкованої сукупості евристичних правил у базі правил (БП) та фактів у базі фактів (БФ), що описують предметну галузь, а також для подання накопичених знань у БЗ. В БФ факти представляють собою довгострокові данні про повітряну та наземну обстановку, а правила в БП описують відносини, зв'язки або закономірності, що мають міс-

це між цими фактами, або можливі перетворювання відповідних фактів. У якості формального апарату для формалізації відповідних фактів пропонується використання методів теорії нечітких множин, а саме інтервальних нечітких множин другого типу. У якості формального апарату для формалізації відповідних правил пропонується використання нечітких продукційних правил зі складу інтервальних нечітких логічних систем другого типу. В загальному випадку інтервальні нечіткі множини другого типу забезпечують формалізацію більшої кількості додаткових ступенів невизначеності у порівнянні з класичними нечіткими множинами (нечіткими множинами першого типу) та можуть бути реалізованими при розробці нечітких систем і мають значно меншу обчислювальну складність у порівнянні з загальними нечіткими множинами другого типу [10 - 12].

БД призначена для зберігання початкових та поточних даних, необхідних для вирішення завдання класифікації ПСТ в даний момент часу.

Компонент навчання (КН) призначений для автоматизованого наповнення БЗ новими знаннями розробниками ІСКПС в процесі її розбудови або поса-

довими особами органів управління в процесі повсякденної діяльності. Відповідно до класів ПСТ, КН включає до себе відповідні блоки придбання знань.

Компонент формування логічних виведень (КФЛВ), відповідно до [4], призначений для формування логічних виведень на основі наявних знань щодо класифікації ПСТ, реалізація яких приводить до розв'язання відповідних завдань з можливістю дефазікації вихідних даних.

Пояснювальний компонент (ПК), призначений для пояснення особам органів управління способу, за допомогою якого одержано рішення (не одержано), і пояснення того, які знання (дані) використовувалися для отримання рішення щодо класифікації ПСТ.

Компонент обґрунтування (КО) призначений для перевірки відповідності одержаного рішення щодо класифікації ПСТ тим знанням, що знаходяться у БЗ [1].

Поряд із зазначеними на рис. 1 основними програмними компонентами ІСКПС у її склад можуть

входити також і інші компоненти, розробка яких проводиться у разі розширення функціональних можливостей підсистеми.

Відповідно до визначених пропозицій щодо складу та структури ІСКПС може забезпечувати роботу в наступних загальних режимах (рис. 2):

- режимі придбання знань до класифікації ПСТ;
- режимі безпосереднього вирішення завдань з класифікації ПСТ;
- режимі тестування ІСКПС;
- режимі тренажу посадових осіб органів управління щодо класифікації ПСТ з використанням ІСКПС.

Режим придбання знань призначений для наповнення або корегування БД та БЗ в процесі розробки (супроводження) ІСКПС або у ході повсякденної діяльності. Інформація щодо можливих ПСТ надходить до БД від зовнішніх джерел інформації через КПОІ або від осіб органів управління через ДК. Інформація до БЗ у даному режимі надходить від осіб органів управління через ДК та КН.

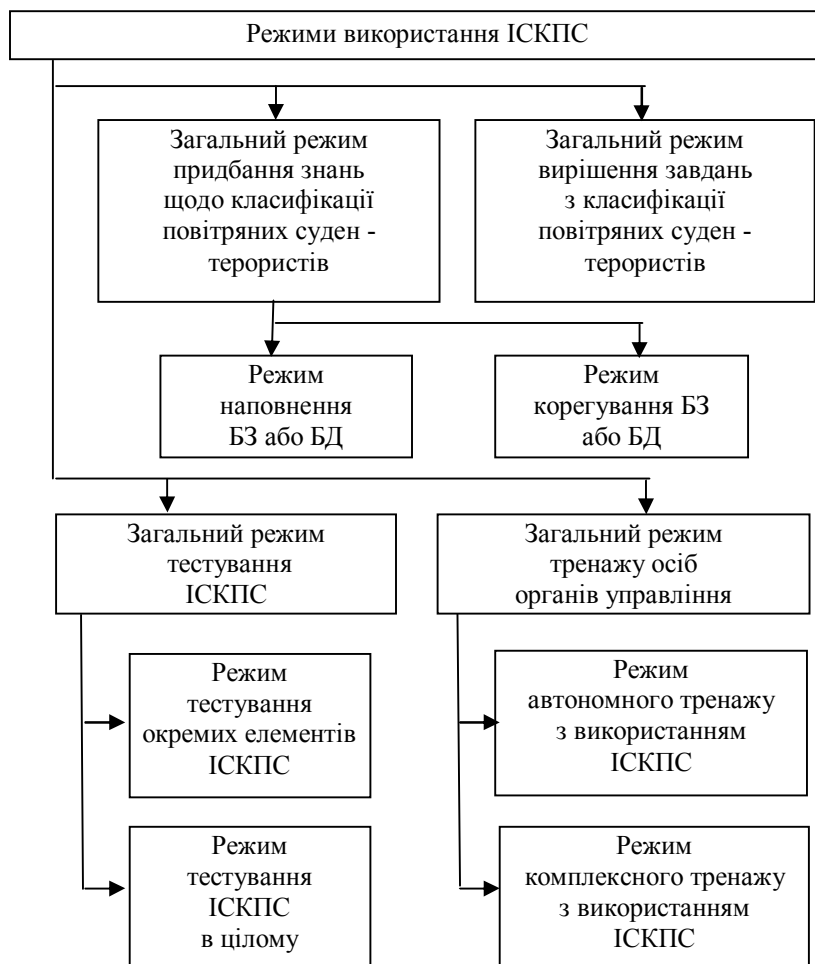


Рис. 2. Перелік режимів використання (функціонування) ІСКПС.

Режим безпосереднього вирішення завдань призначений для автоматичного або автоматизованого (наприклад, у вигляді формування варіантів

(пропозицій) рішення з точки зору інтелектуальної підтримки) вирішення завдань щодо класифікації ПСТ. В даному режимі використовуються ДК,

КФЛВ, БЗ та БД і у разі необхідності можуть використовуватися ПК та КО.

Режим тестування ІСКПС призначений для оцінки вибраного способу представлення знань та ІСКПС у цілому, до початку фактичного використання нових знань або можливостей ІСКПС. Даний режим використовується в процесі розробки (супроводження) ІСКПС або у ході повсякденної діяльності. В даному режимі можливе використання всіх компонентів СППР з метою перевірки їх правильно функціонування.

Режим тренажу посадових осіб органів управління з використанням ІСКПС призначений для підготовки цих посадових осіб до несення бойового чергування з контролю повітряного простору при вирішенні завдань класифікації ПСТ. В даному режимі використовуються ДК, КФЛВ, БЗ та БД і у разі необхідності можуть використовуватися ПК та КО.

В свою чергу основні загальні режими роботи ІСКПС складаються з відповідних часткових режимів (підрежимів). Сутність часткових режимів впливає з їх назв (рис. 2).

## Висновки

Запропонований варіант структурної схеми програмних компонентів ІСКПС, склад даної інтелектуальної підсистеми на основі використання методів теорії нечітких множин (інтервальних нечітких множин другого типу) та режими її використання задовольняють вимогам до відповідного класу інтелектуальних систем, що визначені на початку основної частини даної статті, і, таким чином, забезпечують основу для програмної реалізації ІСКПС.

## Список литературы

1. ДСТУ 2481 – 94. Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. – К.: Держстандарт України, 1994.
2. Бондарев А.В. Искусственный интеллект: Учеб. пособие для вузов / А.В. Бондарев, Ф.Г. Аде. – Севастополь: Издательство СевНТУ, 2002. – 615 с.

3. Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в системах управления / В.Е. Ярушек, В.П. Прохоров и др. – Х.: ХВУ, 1993. – 446 с.

4. Герасимов Б.М. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта / Б.М. Герасимов, В.А. Тарасов, И.В. Токарев. – К: Наукова думка, 1993. – 183 с.

5. Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Субач. – Севастополь: Издательский центр, 2004. – 318 с.

6. Искусственный интеллект: В 3 кн. Кн. 1. Системы общения и экспертные системы: Справочник / Под ред. Э.В. Попова. – М.: Радио и связь, 1990. – 464 с.

7. Сойер Б. Программирование экспертных систем на Паскале / Б. Сойер, Д.Л. Фостер. Пер. с англ.; предисловие В.П. Иванникова. – М: Финансы и статистика, 1990. – 191 с.

8. Олізаренко С.А. Розробка пропозицій щодо формалізації процесу прийняття рішень з класифікації повітряних суден – загроз здійснення терористичних актів в умовах невизначеності [Електронний ресурс] / С.А. Олізаренко, М.Ю. Кузнєцова, В.І. Девяткін // Системи озброєння і військова техніка. – 2011. – № 4. – С. 117-120.

9. Ляшенко І.О. Формалізація ознак повітряних суден інформаційно-управляючими системами розвідки за допомогою положень теорії нечітких множин [Електронний ресурс] / І.О. Ляшенко, Є.В. Цветков, Д.В. Безкровний // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2013. – Вип. 6. – С. 108-109.

10. J.M. Mendel, R.I. John, Feilong Liu «Interval Type-2 Fuzzy Logic Systems Made Simple», IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 14, no. 6, pp. 808-821, December 2006.

11. Robert I John «Embedded Interval Valued Type-2 Fuzzy Sets», Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE, pp. 1316 – 1320, May 2002.

12. Q. Liang and J. M. Mendel, “Interval type-2 fuzzy logic systems: Theory and design,” IEEE Trans. Fuzzy Syst., vol. 8, no. 5, pp. 535–550, Oct. 2000.

Надійшла до редколегії 4.05.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук. проф. О.І. Тимочко, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, КОТОРЫЕ МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНИЯ ТЕРРОРИСТИЧЕСКИХ АКТОВ, НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ И НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

О.О. Морозов

Разработаны предложения по составу, структуре и режимам использования интеллектуальной системы классификации воздушных судов, которые могут использоваться для совершения террористических актов. Интеллектуальная система реализована на основе использования методов теории нечетких множеств и нечеткой логики.

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, воздушное судно, классификация, нечеткое множество, нечеткая логическая система, база знаний, база данных.

## INTELLIGENCE SYSTEM CLASSIFICATION OF AIRCRAFT, WHICH CAN BE USED FOR TERRORIST ACTS, ON THE BASIS OF METHODS OF FUZZY SET THEORY

O.O. Morozov

This article has developed proposals on the composition, structure and mode of use of aircraft classification intelligent system, that can be used for terrorist acts. This intelligent system uses methods of fuzzy set theory.

**Keywords:** intelligent system, aircraft, classification, fuzzy set, fuzzy logic system, knowledge base, database.