

УДК 007.355

І.О. Ляшенко¹, Є.В. Цветков¹, Д.В. Безкровний²¹Національний університет оборони України, Київ²Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Феодосія

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗНАНЬ ПРО ПРОЦЕСИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИМИ СИСТЕМАМИ РОЗВІДКИ

Пропонується підхід до розробки узагальненої структури методики ідентифікації повітряних суден інформаційно-управляючими системами розвідки.

Ключові слова: методика ідентифікації, повітряні судна, нечіткі множини, теорія методів штучного інтелекту.

Вступ

Небезпека захоплення повітряних суден терористами постійно існує – підтвердженням цього служать трагічні події в США 11 вересня 2001 р., або факт евакуації персоналу Пентагону в грудні 2010 р. при черговому порушенні правил використання повітряного простору.

Такі приклади наочно підтверджують необхідність й актуальність достовірної ідентифікації повітряних об'єктів з метою достовірної оцінки ступеня їхньої небезпеки та вживання адекватних заходів.

Актуальність вирішення питання достовірної та своєчасної ідентифікації повітряних суден постійно відмічається в різноманітних виданнях[1 – 6].

Метою статті є обґрунтування узагальненої структури методики ідентифікації повітряних суден інформаційно-управляючими системами розвідки.

Основна частина

В загальному випадку, сутність прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден (ПС) зводиться до порівняння поточних значень властивостей відповідного об'єкту, що спостерігається з еталонними і, при умові, коли поточні значення співпадають з еталонними, визначається відповідність повітряного судна деякому апріорному класу, з подальшою видачею повідомлення посадовим особам органів управління розвідкою щодо повітряної обстановки. Тобто, в даному дослідженні процес ідентифікації ПС пропонується звести до рішення завдання розпізнавання в його розширеному розумінні, а саме - за рахунок віднесення об'єктів, що ідентифікуються (в даному випадку ПС), до деякого класу відповідного алфавіту, сформованого на етапі концептуалізації в ході розробки, наприклад, відповідної системи підтримки прийняття рішень (СППР). При цьому, в загальному випадку, процес розпізнавання представимо у вигляді сукупності наступних етапів:

порівняння еталонних і поточних значень ознак, що описують один і той же клас ПС;

формування логічного опису класів на основі результатів порівнянь еталонних і поточних значень ознак ПС;

оцінка ступеня відповідності отриманих класів ПС розробленим на етапі концептуалізації з метою визначення класу спостережуваного повітряного судна.

Вихідними даними для рішення завдання ідентифікації ПС будемо вважати:

поточну та додаткову інформацію про повітряну обстановку;

знання про класи повітряних об'єктів, їхні характеристики;

знання про можливі ситуації повітряної обстановки, принципи їхньої зміни та дії повітряного об'єкта в рамках певної ситуації.

Джерелами інформації про повітряну обстановку можуть бути обрані джерела радіолокаційного і диспетчерського контролів, візуального спостереження, а також органи управління (служби, підрозділи) МНС, МВС, СБУ.

При цьому, джерела радіолокаційної інформації включають у свій склад координатні, ознакові та часові дані. Вони формуються за результатами кожного огляду повітряного простору і мають мінімальну затримку за часом. Тому повідомлення джерел радіолокаційної розвідки будемо вважати поточною інформацією.

Як інформацію диспетчерського контролю будемо використати дані, що надходить як завчасно (план польотів на добу), так і по запиті (ініціативно), від районних диспетчерських центрів обслуговування повітряного руху. Як інформацію візуального спостереження, у першу чергу, будемо використати інформацію, що надійшла від державної прикордонної служби. Розглянуту інформацію, а також інформацію від МНС, МВС, СБУ будемо визначати як додаткову.

Формування системи допущень та обмежень. Процес прийняття рішення щодо ідентифікації ПС, з точки зору загальної теорії прийняття рішень, характеризують наступні основні риси:

наявність мети - необхідність прийняття рішення диктується наявністю деякої мети, яку потрібно досягти (якщо ж мета не поставлена, то не виникає і необхідності приймати яке-небудь рішення: в даному випадку метою є визначення класу ПС);

наявність альтернативних (взаємовиключних) ліній поведіння (варіантів дій) - рішення приймається в умовах, коли існує більш одного способу досягнення мети (якщо ж існує лише одна лінія поведіння, то вибору немає і, отже, рішення приймати не потрібно, воно очевидне: в даному випадку під варіантами дій розуміється множина можливих класів ПС);

наявність обмежень та припущень - рішення звичайно приймаються в умовах дії значної кількості обмежень та припущень, які впливають на можливість вибору способів дій: в даному випадку розуміються обмеження та припущення на підходи до ідентифікації ПС та вибір алфавіту класів ПС, в першу чергу, з точки зору формалізації відповідного завдання.

При цьому, при формалізації завдань ідентифікації ПС пропонується враховувати наступні обмеження та допущення:

в наявності існує повна первинна апріорна інформація щодо даних для побудови апріорного словника ознак ПС та залежностей між класами ПС, а також відомостей відносно обмежень технічних засобів збору інформації;

знання, що накопичуються та зберігаються в СППР, відображають суб'єктивне сприйняття проблемної області і є неповними, нечіткими та супер-

чливими, що у свою чергу зумовлює використання чисельних значень ступенів істинності, що перебувають між значеннями "істинно" та "хибно";

з зовнішніх джерел надходять дані тільки з нестохастичною невизначеністю (дані зі стохастичною невизначеністю обробляються на етапі безпосереднього отримання їх від технічних засобів збору інформації і, надалі, у результаті обробки даних посадовими особами, в ці дані може вноситися нестохастична невизначеність);

етап визначення інформативності ознак зводиться до того, що при описі класів повітряних об'єктів для конкретного класу розглядаються тільки так звані істотні ознаки (несуттєві ознаки не розглядаються).

Розробка узагальненої структури методики ідентифікації повітряних суден інформаційно-управляючими системами розвідки. У загальному випадку, ідентифікацію повітряного судна, що може бути використаний як засіб для виконання акту з повітря, необхідно проводити відповідно до єдиної методики (підходу), що визначає сукупність знань, що відображають наші уявлення про повітряну обстановку, процеси радіолокаційного і диспетчерського контролю. Розроблені пропозиції в рамках відповідної методики базуються на методах теорії методів штучного інтелекту, теорії розпізнавання образів, теорії прийняття рішень, теорії нечітких мір і множин та є розвитком (удосконаленням) запропонованих раніше методів [7 – 11] шляхом визначення на формальному рівні взаємозв'язку ознак класів ПС.

Загальна структура і зміст методики представлені на рис. 1.

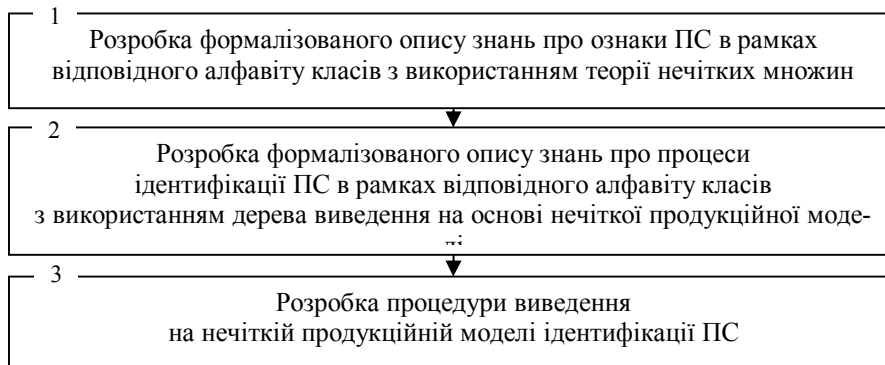


Рис. 1. Структура і зміст методики ідентифікації ПС

Виконання методики включає реалізацію наступних основних етапів:

розробка формалізованого опису знань про ознаки ПС в рамках відповідного алфавіту класів з використанням теорії нечітких множин;

розробка формалізованого опису знань про процеси ідентифікації ПС в рамках відповідного алфавіту класів з використанням дерева виведення на основі нечіткої продукційної моделі, яку визначимо як M_{TAC} ;

розробка процедури виведення на нечіткій продукційній моделі M_{TAC} класів ПС.

При цьому, виділимо наступні основні вимоги, які пред'являються до методики ідентифікації ПС [7, 10, 12]:

1) адекватна відповідність формалізованого опису знань про ПС та підходів щодо їх ідентифікації відповідній математичній моделі класів ПС;

2) повнота і несуперечність формалізованих знань щодо ідентифікації ПС;

3) можливість отримання результатів з ідентифікації ПС протягом заданого інтервалу часу (відповідність оперативності рішення завдань в системах реального часу);

4) апарат формалізації повинен забезпечувати можливість формалізації знань про ідентифікацію ПС в рамках єдиного формалізму для кожного класу ПС;

5) можливість поповнення і корегування формалізованих описів знань не тільки на етапі розробки СППР, але й на етапі її експлуатації непрофесійними користувачами;

6) можливість використання в ході ідентифікації ПС даних, що поступають по каналах зв'язку від зовнішніх джерел інформації, а також є результатом рішення розрахункових задач в комплексах засобів автоматизації пунктів управління розвідкою Повітряних Сил ЗС України.

Висновок

Таким чином для ефективної формалізації знань та даних про процеси прийняття рішень щодо повітряних суден в ситуації загрози виконання акту з повітря необхідно використання як класичних методів розпізнавання образів та теорії прийняття рішень, так і методів штучного інтелекту й теорії нечітких мнр и множин (тобто створення гібридних систем).

Математична формалізація знань та даних про процеси прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден в ситуації загрози виконання терористичного акту з повітря дозволяє: по-перше, урахувати як різномірність ознак повітряного судна, так і нечіткість (лінгвістичну невизначеність) інформації від експертів про закономірності прояву цих ознак з використанням нечітких множин, по-друге, формалізувати структуру процесу прийняття рішення щодо класу повітряного судна з використанням нечіткої продукційної моделі.

Список літератури

1. Куликов А. Н. Опознание требует консолидации усилий / А. Куликов // ВКО. – 2010. - №6 [55]. – С. 42-49.

2. Антонович Г. Как искоренить “дружественный огонь” / Г. Антонович, А. Куликов // ВКО. – 2011. - №1 [56]. – С. 28-35.

1. Куликов А. Н. Система идентификации вместо системы опознавания / А. Куликов // Воздушно-космическая оборона. – М., 2009. – № 3. – С. 70-78.

2. Безкровний Д.В. Аналіз підходів до ідентифікації повітряних суден-загроз застосування терористичних атак в провідних країнах світу / Безкровний Д.В., Ляшенко І.О., Каркищенко І. М., Козловський А. В. // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. Х.: ХУПС, 2011 – Вип.1(27). – С.250-252.

3. Куликов А. Опознавание как государственная боевая система / А. Н. Куликов // Воздушно-космическая оборона. – М., 2009. – № 6(49). – 34 с.

4. Куликов А. Н. Настоящее и будущее опознавания / А. Н. Куликов // Воздушно-космическая оборона. – М., 2007. – № 1. – 41 с

7. Порядок виконання завдань черговими силами з протиповітряної оборони Збройних Сил у мирний час. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 26 травня 2005 р. N 377.

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

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

10. Грачев В.М. Методика распознавания классов воздушных объектов в АСУ ПВО с использованием однородной функциональной сети / Грачев В.М., Попрыгин А.Н. // Сб. научн. Тр. ХВУ. – Х.: ХВУ – 1995. Вып. 8. С. 49 – 54.

11. Володин М.И. Разработка методики определения важности нештатных ситуаций воздушной обстановки на этапе проектирования системы поддержки принятия решений / Володин М.И., Олизаренко С.А., Першина Э.Ю. // Системы обработки информации. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил. – 2005. – Вип.4 (44). С. 23 – 29.

12. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л.: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.

Надійшла до редколегії 1.03.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Карлов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ О ПРОЦЕССАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИМИ СИСТЕМАМИ РАЗВЕДКИ

И.А. Ляшенко, Е.В. Цветков, Д.В. Бескровный

Предлагается подход к разработке обобщенной структуры методики идентификации воздушных судов информационно-управляющими системами разведки.

Ключевые слова: методика идентификации, воздушные суда, нечеткие множества, теория методов искусственного интеллекта.

FORMALIZATION OF KNOWLEDGES ABOUT PROCESSES OF MAKING A DECISION ON AUTHENTICATION OF AIR SHIPS OF RECONNAISSANCE'S INFORMATIC-MENEDGMENT SYSTEMS

I.O. Lyashenko, E.V. Cvetkov, D.V. Beskrovniy

Offered approach to development the generalized structure of method of authentication of air ships of reconnaissance's informatic-menedgment systems.

Keywords: method of authentication, air ships, fuzzy sets, theory of methods of artificial intelligence.