

**РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО СКЛАДУ, СТРУКТУРИ ТА РЕЖИМІВ  
ВИКОРИСТАННЯ СППР АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ  
РОЗВІДКИ І КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ**

М.І. Володін, С.А. Олізаренко, С.Г. Назаренко  
(Об'єднаний науково-дослідний інститут ЗС, Харків)

*Розроблені пропозиції щодо складу, структури та режимів використання системи підтримки прийняття рішень (СППР), яка розглядається як підсистема інтелектуальної підтримки дій посадових осіб органів управління автоматизованої системи розвідки і контролю повітряного простору у ході бойового чергування.*

*автоматизована система розвідки і контролю повітряного простору, система підтримки прийняття рішень, бази даних*

**Постановка проблеми.** В автоматизованій системі управління Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗСУ) згідно функціонального призначення виділяють три функціональні підсистеми. Однією з найважливіших підсистем є автоматизована система розвідки і контролю повітряного простору (АСРК). Важливість АСРК визначається завданнями, які покладені на підсистему, а саме:

- обробкою інформації про повітряну обстановку;
- оповіщенням органів державного і військового управління про зміни повітряної обстановки;
- управлінням засобами розвідки тощо.

При цьому, АСРК повинна функціонувати як в бойовому режимі, так і режимі бойового чергування. В подальшому у статті завдання розробки пропозицій буде розглядатися з точки зору функціонування АСРК у режимі бойового чергування.

Підвищення ефективності управління черговими силами та засобами ПС ЗСУ в рамках функціонування АСРК можливе за рахунок використання системи підтримки прийняття рішень (СППР). Тобто, СППР може розглядатися як підсистема АСРК, яка використовується її органами управління для автоматизованого вирішення завдань розвідки та контролю повітряного простору у ході бойового чергування по протиповітряній обороні із залученням не тільки інформаційної, але й інтелектуальної підтримки.

У статті, що розглядається, запропоновані склад, структура та режими використання СППР АСРК у ході бойового чергування.

© М.І. Володін, С.А. Олізаренко, С.Г. Назаренко

20

ISSN 1681-7710. СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ, 2005, ВИПУСК 6 (46)

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

Так в [3, 6, 7, 8, 11] приведені приклади безпосередньої практичної реалізації інформаційно-розрахункових та інтелектуальних СППР в медицині, при хімічному захисті рослин, ідентифікації нештатних ситуацій на борту космічного човна та в інших галузях застосування і відповідно розглянуті склад, структура, режими використання цих СППР. В [1, 5, 9, 10, 12 – 14] розглядаються різноманітні експертні системи, як інтелектуальні системи підтримки рішень, і в тому числі також їх склад, структура, режими використання тощо. Але в існуючій літературі не розглядалися питання щодо визначення пропозицій зі складу, структури, режимів використання СППР як підсистеми автоматизованої системи розвідки і контролю повітряного простору, що зумовлює актуальність статті, що пропонується.

**Мета статті.** Створення передумов програмної реалізації формалізованих функцій (функціональних завдань) з інтелектуальної підтримки дій посадових осіб органів управління АСРК у ході бойового чергування на основі визначення складу, структури та режимів використання СППР АСРК та забезпечення її відповідності вимогам до інтелектуальних систем.

**Основна частина.** Взагалі, під СППР будемо розуміти:

в першу чергу, відповідно до [4], інтелектуальну систему, яка надає посадовим особам органів управління АСРК можливості:

– виявлення та аналізу ситуацій, що виникають у ході контролю повітряного простору;

– вироблення варіантів рішень по ситуаціям, що не задовольняють вимогам дотримання правил використання повітряного простору;

– постановки завдань черговим силам та засобам РТВ ПС ЗСУ згідно вироблених варіантів рішень;

– в другу чергу, інформаційну (інформаційно-розрахункову) систему [2], яка надає посадовим особам органів управління АСРК можливості зберігання, доступу та обробки інформації щодо контролю повітряного простору.

Під інтелектуальною системою розуміється система, яка забезпечує рішення неформалізованих (неструктурованих) або слабо структурованих завдань користувача в деякій предметній галузі з використанням методів штучного інтелекту та організовує його взаємодію з комп'ютером у звичних поняттях, термінах, образах [4]. На відміну від інтелектуальної системи, інформаційна система забезпечує рішення тільки структурованих завдань.

Для визначення та обґрунтування структури СППР АСРК необхідно враховувати наступні вимоги, які виявлені в процесі узагальнення досвіду практичного використання СППР в інших галузях [3, 6, 7, 8, 11]:

- ефективність СППР при вирішенні функціональних завдань визначається складом знань, які вона має, і тільки потім процедурами логічної обробки знань;

- знання, що накопичуються та зберігаються в СППР, відображають суб'єктивне сприйняття проблемної галузі експертом і, як правило, є неповними, нечіткими та суперечливими;

- в силу специфіки початкової експертної інформації та методів вирішення функціональних завдань забезпечити довіру до отриманих результатів можливо тільки роз'ясненням користувачеві шляхів та підходів, на основі яких були отримані результати;

- рішення, що формується СППР, повинне носити рекомендаційний характер з можливістю його корегування за рахунок знань та досвіду особи, що приймає рішення;

- СППР повинна бути гібридною, тобто мати можливість вирішувати як функціональні завдання, які мають логіко-аналітичний спосіб вирішення (неструктуровані), так і інші класи завдань (інформаційні, розрахункові та ін., тобто структуровані).

На рис. 1 наведений варіант узагальненої структурної схеми СППР АСРК. При цьому, для прикладу, на схемі приведені складові програмних компонентів СППР, які залучаються у випадку вирішення завдань з розпізнавання нештатних ситуацій у повітряному просторі.

Поряд з цими компонентами для функціонування СППР застосовуються програмні модулі для вирішення структурованих функціональних завдань з контролю повітряного простору. В статті ці складові СППР розглядатися не будуть.

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

Діалоговий компонент (ДК), з урахуванням [4], є складовою частиною інтерфейсу посадових осіб органів управління АСРК і призначений для автоматизованої взаємодії між особою органа управління АСРК (ек-

спертом) та СППР у реальному масштабі часу, а саме з базою даних (БД), пояснювальним компонентом, компонентами обґрунтування, навчання та формування логічних виведень.

Компонент попередньої обробки інформації (КПОІ) про повітряну обстановку від зовнішніх джерел інформації призначений для автоматичного прийому та обробки інформації щодо спостереження повітряного простору та стану чергових сил та засобів РТВ ПС ЗСУ від зовнішніх джерел з метою подальшого зберігання цієї інформації у БД.

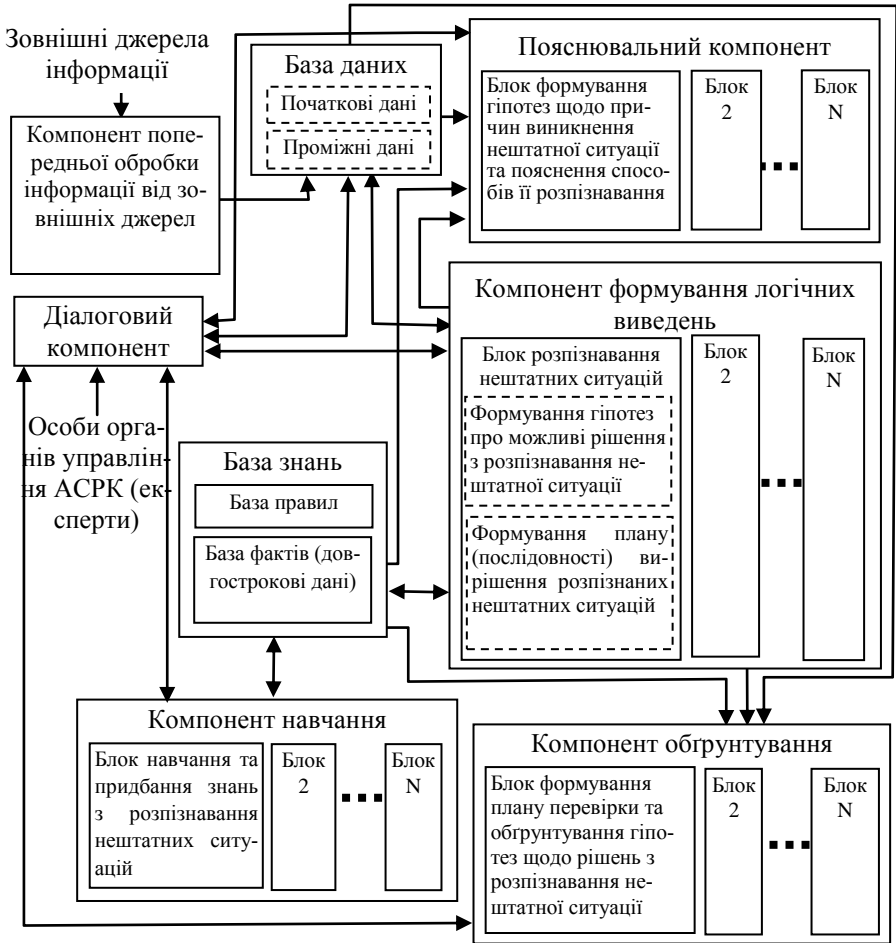


Рис. 1. Узагальнена структурна схема програмних компонентів СППР АСРК

База знань (БЗ), відповідно до [4], призначена для зберігання упорядкованої сукупності евристичних правил у базі правил (БП) та фактів у базі фактів (БФ), що описують предметну галузь РТВ ПС ЗСУ, а також для подання накопичених знань у БЗ. Під знаннями розуміється сукупність правил та фактів, що відображає рівень обізнаності осіб органів управління АСРК з проблемами в предметній галузі РТВ ПС ЗСУ. В БФ факти представляють собою довгострокові данні про повітряну та наземну обстановку, а правила в БП описують відносини, зв'язки або закономірності, що мають місце між цими фактами, або можливі перетворення відповідних фактів.

БД призначена для зберігання початкових та поточних даних, необхідних для вирішення функціонального завдання з контролю повітряного простору в даний момент часу.

Компонент навчання (КН) призначений для автоматизованого наповнення БЗ новими знаннями розробниками СППР в процесі її розбудови або посадовими особами органів управління АСРК в процесі повсякденної діяльності. Відповідно класів функціональних завдань з контролю повітряного простору КН включає до себе блоки навчання (придбання знань). Наприклад, відповідно до класу функціональних завдань з розпізнавання ситуацій у повітряному просторі КН повинен мати блок навчання (придбання знань) з розпізнавання зазначених нештатних ситуацій (рис. 1).

Компонент формування логічних виведень (КФЛВ), відповідно до [4], призначений для формування логічних виведень на основі наявних знань щодо контролю повітряного простору, реалізація яких приводить до розв'язання відповідних функціональних завдань. Згідно класів функціональних завдань з контролю повітряного простору КФЛВ включає до себе блоки (алгоритми) логічних виведень. Так, наприклад, відповідно до класу функціональних завдань з розпізнавання ситуацій у повітряному просторі КФЛВ повинен мати блок розпізнавання нештатних ситуацій, який в свою чергу може включати підблоки, наприклад, підблоки формування гіпотез про можливі рішення з розпізнавання нештатної ситуації та формування плану (послідовності) вирішення розпізнаних нештатних ситуацій (рис.1).

Пояснювальний компонент (ПК), відповідно до [4, 10], призначений для пояснення особам органів управління АСРК способу, за допомогою якого одержано рішення (чи чому рішення не одержано), і пояснення того, які знання (дані) використовувалися для отримання рішення функціонального завдання з контролю повітряного простору. Відповідно до класів функціональних завдань з контролю повітряного простору ПК

може включати до себе блоки пояснення. Так, щодо класу функціональних завдань з розпізнавання ситуацій у повітряному просторі, ПК повинен мати блок формування гіпотез з причин виникнення нештатної ситуації та пояснення способів її розпізнавання (рис. ).

Компонент обґрунтування (КО) призначений для перевірки відповідності одержаного рішення функціонального завдання з контролю повітряного простору тим знанням, що знаходяться у БЗ [4, 10]. КО відповідно до класу функціональних завдань з контролю повітряного простору може включати до себе блоки обґрунтування.

Наприклад, відповідно до класу функціональних завдань з розпізнавання ситуацій КО повинен мати блок формування плану перевірки та обґрунтування гіпотез щодо рішень з розпізнавання нештатної ситуації (рис. 1).

Поряд із зазначеними на рис.1 основними програмними компонентами СППР АСРК у її склад можуть входити також і інші компоненти, розробка яких проводиться у разі необхідності розширення функціональних можливостей СППР АСРК.

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

- режимі придбання знань щодо організації та проведення контролю повітряного простору;
- режимі безпосереднього вирішення завдань з контролю повітряного простору;
- режимі тестування СППР;
- режимі тренажу посадових осіб органів управління АСРК з використанням СППР.

Режим придбання знань призначений для наповнення або корегування БД та БЗ в процесі розбудови (супроводження) СППР АСРК чи у ході повсякденної діяльності. Інформація щодо організації та проведення контролю повітряного простору надходить до БД від зовнішніх джерел інформації через КПОІ або від осіб органів управління АСРК через ДК. Інформація до БЗ у даному режимі надходить від осіб органів управління АСРК через ДК та КН.

Режим безпосереднього вирішення завдань призначений для автоматичного або автоматизованого (наприклад, у вигляді формування варіантів (пропозицій) рішення з точки зору інтелектуальної підтримки) вирішення конкретних функціональних завдань з контролю повітряного простору посадовими особами органів управління АСРК у ході бойового

чергування. В даному режимі використовуються ДК, КФЛВ, БЗ та БД і у разі необхідності можуть використовуватися ПК та КО.

Режим тестування СППР АСРК призначений для оцінки вибраного способу представлення знань та СППР у цілому, до початку фактичного використання нових знань або можливостей СППР. Даний режим використовується розробниками в процесі розбудови (супроводження) СППР чи посадовими особами органів управління АСРК у ході повсякденної діяльності. В даному режимі можливе використання всіх компонентів СППР з метою перевірки їх правильного функціонування.



Рис. 2. Склад режимів використання (функціонування) СППР АСРК

Режим тренажу посадових осіб органів управління АСРК з використанням СППР призначений для підготовки цих посадових осіб до несення бойового чергування з контролю повітряного простору. 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 СППР АСРК складаються з відповідних підрежимів або часткових режимів (рис.2). Сутність цих підрежимів впливає з їх назв. Детальніше розглянемо лише підрежими загального режиму вирішення завдань з контролю повітряного простору, а саме:

- підрежим вирішення завдань з контролю повітряного простору при відсутності нештатних ситуацій (нормальний режиму);
- підрежим вирішення завдань з контролю повітряного простору при виникненні нештатних ситуацій (режим нештатних ситуацій).

В нормальному режимі виконується безпосередньо поточний контроль повітряного простору та корегування цього процесу. Контроль полягає в постійному аналізі інформації, що надходить, а корегування полягає в створюванні кращих умов щодо організації та проведення контролю повітряного простору підпорядкованими силами та засобами РТВ ПС ЗСУ, наприклад, шляхом постановки їм відповідних формалізованих та неформалізованих команд.

В режимі нештатних ситуацій виявляються порушення повітряного простору, по можливості, виявляються причини їх виникнення та формуються рекомендації (варіанти рішень) посадовим особам органів управління АСРК щодо дій чергових сил та засобів РТВ ПС ЗСУ по усуненню порушень та відновленню нормального режиму роботи. В режимі нештатних ситуацій можуть використовуватися всі програмні компоненти, які входять до складу СППР і визначені на рис. 1.

Вибір зазначених режимів використання СППР АСРК обумовлений, по-перше, необхідністю постійного придбання знань (даних та правил) щодо контролю повітряного простору, по-друге, необхідністю тестування нових знань (правил) і у разі визначення неправильного функціонування СППР корегування їх або самої системи взагалі, по-третє, безпосереднім використанням знань в рамках СППР з метою постійного контролю повітряного простору і, вчетверте, необхідністю планового тренування посадових осіб органів управління АСРК.

**Висновки.** Запропонований варіант узагальненої структурної схеми програмних компонентів СППР АСРК, склад даної інтелектуальної системи та режими її використання надають посадовим особам органів управління АСРК наступні можливості:

- діалогової взаємодії із СППР;
- звертання та одержання необхідної інформації щодо контролю повітряного простору у вигляді довідок з БД;
- наповнення і корегування БЗ за результатами вирішення функціональних завдань з контролю повітряного простору;
- виведення та видача повідомлень (виявлення та оповіщення про нештатні ситуації), розпізнавання ситуацій, об'єктів, становищ;
- оцінку важливості та визначення пріоритету альтернатив, варіантів рішень, об'єктів тощо;
- формування, пояснення (обґрунтування) і видача пропозицій,



рекомендацій, відповідей по варіантах вирішення функціональних завдань з контролю повітряного простору;

– розширення переліку розв'язуваних функціональних завдань з контролю повітряного простору.

Тобто, запропоновані загальні склад, структура та режими використання СППР АСРК задовольняють вимогам до відповідного класу інтелектуальних систем, що визначені на початку основної частини даної статті, і, таким чином, забезпечують основу для програмної реалізації СППР.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Адаменко А.Н., Кучуков А.М. *Логическое программирование и Visual Prolog*. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 992 с.
2. Айламазян А.К. *Информация и информационные системы*. – М.: Радио и связь, 1982. – 160 с.
3. Баишльков А.А. *Проектирование систем принятия решений в энергетике*. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 120 с.
4. ДСТУ 2481 – 94. *Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення*. – К.: Держстандарт України, 1994.
5. Бондарев А.В., Аде Ф.Г. *Искусственный интеллект: Учебн. пособие для вузов*. – Севастополь: СевНТУ, 2002. – 615 с.
6. *Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в системах управления* / В.Е. Ярушек, В.П. Прохоров и др. – Х.: ХВУ, 1993. – 446 с.
7. Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. *Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта*. К: *Наука. думка*, 1993. – 183 с.
8. Герасимов Б.М., Дивизинюк М.М., Субач И.Ю. *Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности*. – Севастополь: Издательский центр, 2004. – 318 с.
9. *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.
10. Попов Э.В. *Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ*. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 288 с.
11. Прохоров В.П., Володин М.И., Прохоров А.В. *Определение состава и структуры программного обеспечения СППР для автоматизированных систем управления сложными системами // Системи обробки інформації*. – Х.: ХВУ. – 2004. – Вип. 1. – С.187 – 191.
12. Соьер Б., Фостер Д.Л. *Программирование экспертных систем на Паскале: Пер. с англ.; Предисловие В.П. Иванникова*. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 191 с.
13. Таусенд К., Фохт Д. *Проектирование и программная реализация эксперт-*

*ных систем на персональных ЭВМ: Пер. с англ. / Предисл. Г.С. Осипова. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с.*

14. *Уотерман Д. Руководство по экспертным системам: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 388 с.*

*Надійшла 6.07.2005*

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор Ю.І. Лосев,  
Харківський університет Повітряних Сил.

---