



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 70935

(13) U

(51) МПК

G01S 13/78 (2006.01)

G01S 15/74 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2011 15589**

(22) Дата подання заявки: **29.12.2011**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.06.2012**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.06.2012, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

**Безкровний Дмитро Володимирович
(UA)**

(73) Власник(и):

**Безкровний Дмитро Володимирович,
бульвар Старшинова, 8, кв. 65, м. Феодосія-
100, АР Крим, 98100, Україна (UA)**

(54) АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЯКІ МОЖУТЬ ВИКОРИСТОВУВАТИСЬ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ТЕРОРИСТИЧНИХ АКТИВ В ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ УКРАЇНИ

(57) Реферат:

Автоматизована система ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, містить з'єднані між собою багатоканальний паралельний обчислювач, пристрій розрізнення, блок прийняття рішення, блок ідентифікації повітряних суден, пристрій керування та центральну систему керування вводом даних. До складу системи додатково введено блок визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, блок вводу інформаційних даних, блок формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, цифро-аналоговий перетворювач, систему відображення і запису інформації та адресний процесор.

UA 70935 U

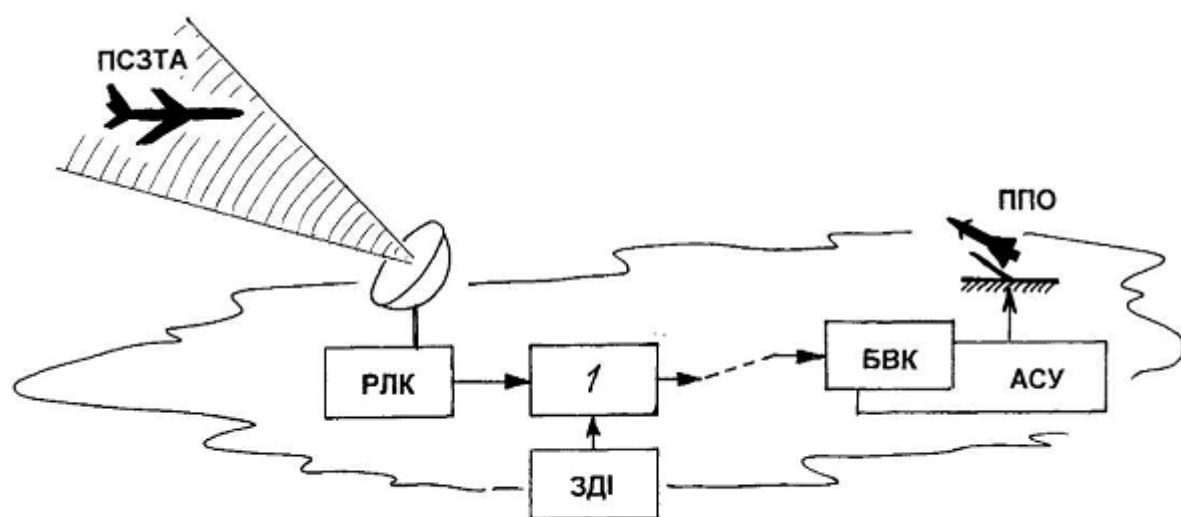


Fig. 2

Корисна модель належить до галузі радіоелектроніки, зокрема до систем виявлення, визначення просторових координат, класифікації, траєкторії супроводження та ідентифікації повітряних об'єктів (суден), а саме до автоматизованих систем ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі держави.

Протиповітряна оборона України є сукупність бойових дій сил та засобів протиповітряної оборони (ППО), а також комплекс заходів, які здійснюються з метою прикриття промислових районів, адміністративно-політичних центрів та об'єктів країни, угруповань Збройних Сил України від ударів з повітря.

Одним з ключових завдань ведення протиповітряної оборони є боротьба з повітряними суднами (об'єктами), які можуть використовуватися для здійснення терористичного акту, або порушують правила використання повітряного простору України.

У мирний час протиповітряна оборона здійснюється в ході несення бойового чергування з ППО виділеними черговими силами та засобами зі складу зенітних ракетних, радіотехнічних військ та винищувальної авіації.

Нарощування складу чергових сил засобів ППО в ході ведення операції угруповання ОСШР здійснюється адекватно до зміни воєнно-політичної обстановки. При цьому, головні зусилля зосереджуються на недопущенні порушень державного кордону України в повітряному просторі, боротьбі з повітряними суднами, які використовуються для здійснення терористичного акту, та своєчасному викритті заходів безпосередньої підготовки противника до повітряного нападу.

Досвід практичного застосування систем радіолокаційної розвідки й контролю повітряного простору в бойовій і повсякденній обстановці переповнений прикладами важких наслідків помилок у визначенні ступеня небезпеки повітряних об'єктів. Це й необґрунтоване знищення літальних апаратів військового й цивільного призначення; проліт літаків з терористами-смертниками на борті без впливу сил ППО; випадки приведення стратегічних сил у вищій ступені готовності для відбиття можливого ядерного удару. Зазначене наочно підтверджує необхідність й актуальність достовірної ідентифікації повітряних об'єктів для достовірної оцінки ступеня їхньої небезпеки та вживання адекватних заходів.

Підвищення ефективності прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів, можливе за рахунок здійснення автоматизації відповідного процесу з використанням інтелектуальної системи ідентифікації повітряних об'єктів, а саме повітряних суден - загроз терористичних актів (ПСЗТА). При цьому, ця система може розглядатися як складова інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень (СППР) автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною.

При цьому треба зазначити, що процеси прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден у ході контролю повітряного простору традиційно вважаються найбільш складними з точки зору формалізації на етапі розробки СППР. Це пов'язане, в першу чергу, з наявністю лінгвістичної невизначеності та нечіткості знань і даних про процеси прийняття рішень щодо ідентифікації ПСЗТА та про їх ознаки [1], [2], [3].

Відома система виявлення і ідентифікації повітряних суден, до складу якої входять три станції радіотехнічної розвідки та мобільний пункт управління [4].

До недоліків відомої системи відноситься те, що не забезпечується автоматизація процесу ідентифікації повітряних суден, які можуть бути використані для терористичних атак, склад та структура системи не забезпечує підтримку прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз застосування терористичних атак, а сам процес ідентифікації є тривалим за часом.

Відомий пристрій супроводження цілі, що маневрує, до складу якого входять блок виявлення цілі і блок виявлення типу повітряної цілі [5].

До недоліків відомої системи відноситься те, що не забезпечується автоматизація процесу ідентифікації повітряних суден, які можуть бути використані для терористичних атак, а склад та структура системи не забезпечує підтримку прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз застосування терористичних атак, при цьому сам процес ідентифікації є тривалим за часом.

Найбільш близьким технічним рішенням як по суті, так і за задачею, що вирішується, яке обрано за найближчий аналог (прототип), є автоматизована система ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що містить з'єднані між собою багатоканальний паралельний обчислювач, пристрій розрізнення, блок прийняття рішення, блок ідентифікації повітряних суден, пристрій керування та центральну систему керування вводом даних, при цьому до складу багатоканального паралельного обчислювача входять N каналів отримання інформації про

повітряне судно (N - число/кількість інформаційних даних), до складу пристрою розрізнення входять блок первинної обробки реєстрованих сигналів, класифікатор цілей, блок тестування та блок обробки різномірної вхідної інформації, до складу центральної системи керування вводом даних входять пристрій централізованого зберігання інформації про повітряні судна та блок вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден, до складу блока централізованого зберігання інформації про повітряні судна входять буферні блоки пам'яті та блок постійної пам'яті, причому вхід багатоканального паралельного обчислювача з'єднано радіоканалом з радіолокаційним комплексом ППО, вихід кожного з каналів багатоканального паралельного обчислювача з'єднано з блоком первинної обробки реєстрованих сигналів, що входить до складу пристрою розрізнення, вихід блока первинної обробки реєстрованих сигналів з'єднано з входом класифікатора цілей, вихід класифікатора цілей з'єднано з входом блока тестування, вихід блока тестування з'єднано з першим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, вихід блока обробки різномірної вхідної інформації з'єднано з входом блока прийняття рішення, а вихід зазначеного блока прийняття рішення з'єднано з входом блока ідентифікації повітряних суден, який, у свою чергу, з'єднано з блоком видачі команд автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною, безпосередньо в центральній системі керування вводом даних вихід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим входом пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, вихід пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна з'єднано з другим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, перший вихід пристрою керування з'єднано з другим входом багатоканального паралельного обчислювача, безпосередньо в пристрої централізованого зберігання інформації про повітряні судна інформаційний вихід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим інформаційним входом блока постійної пам'яті, вихід блока постійної пам'яті з'єднано багатоканальним зв'язком з буферними блоками пам'яті, вихід зазначених буферних блоків пам'яті з'єднано з другим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою розрізнення, другий вихід пристрою керування з'єднано з другим входом блока постійної пам'яті, що входить до складу пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, перший вхід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден та третій вхід блока постійної пам'яті з'єднано із інформаційними виходами зовнішніх джерел інформації [6].

До недоліків відомої автоматизованої системи, яку вибрано як найближчий аналог (прототип), належить те, що складовими частинами системи не забезпечується повнота вхідної інформації, достовірність класифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, використовується незначна кількість та деталізація ознак, що використовуються у ході ідентифікації. Зазначене не забезпечує точності ідентифікації повітряних суден, а система має малу швидкодію процесу ідентифікації. Автоматизація процесу ідентифікації (при відомому конструктивному виконанні системи) не забезпечує оперативності обробки інформації щодо ідентифікації повітряного судна - загрози терористичного акту.

В основу корисної моделі поставлено задачу шляхом введення до складу системи додаткового обладнання, за допомогою якого здійснюються заходи щодо забезпечення повноти інформації, достовірності класифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, збільшення та деталізації ознак, що використовуються у ході ідентифікації, забезпечити підвищення точності ідентифікації повітряних суден при одночасному підвищенні швидкодії процесу ідентифікації та його автоматизації.

Суть технічного рішення в автоматизованій системі ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що містить з'єднані між собою багатоканальний паралельний обчислювач, пристрій розрізнення, блок прийняття рішення, блок ідентифікації повітряних суден, пристрій керування та центральну систему керування вводом даних, при цьому до складу багатоканального паралельного обчислювача входять N каналів отримання інформації про повітряне судно (N - число/кількість інформаційних даних), до складу пристрою розрізнення входять блок первинної обробки реєстрованих сигналів, класифікатор цілей, блок тестування та блок обробки різномірної вхідної інформації, до складу центральної системи керування вводом даних входять пристрій централізованого зберігання інформації про повітряні судна та блок вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден, до складу блока централізованого зберігання інформації про повітряні судна входять буферні блоки пам'яті та блок постійної пам'яті, причому вхід багатоканального паралельного обчислювача з'єднано радіоканалом з радіолокаційним комплексом ППО, вихід кожного з каналів багатоканального

паралельного обчислювача з'єднано з блоком первинної обробки реєстрованих сигналів, що входить до складу пристрою розрізнення, вихід блока первинної обробки реєстрованих сигналів з'єднано з входом класифікатора цілей, вихід класифікатора цілей з'єднано з входом блока тестування, вихід блока тестування з'єднано з першим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, вихід блока обробки різномірної вхідної інформації з'єднано з входом блока прийняття рішення, а вихід зазначеного блока прийняття рішення з'єднано з входом блока ідентифікації повітряних суден, який, у свою чергу, з'єднано з блоком видачі команд автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною, безпосередньо в центральній системі керування вводом даних вихід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим входом пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, вихід пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна з'єднано з другим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, перший вихід пристрою керування з'єднано з другим входом багатоканального паралельного обчислювача, безпосередньо в пристрої централізованого зберігання інформації про повітряні судна інформаційний вихід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим інформаційним входом блока постійної пам'яті, вихід блока постійної пам'яті з'єднано багатоканальним зв'язком з буферними блоками пам'яті, вихід зазначених буферних блоків пам'яті з'єднано з другим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою розрізнення, другий вихід пристрою керування з'єднано з другим входом блока постійної пам'яті, що входить до складу пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, перший вхід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден та третій вхід блока постійної пам'яті з'єднано із інформаційними виходами зовнішніх джерел інформації, полягає в тому, що до складу системи додатково введено блок визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, блок вводу інформаційних даних, блок формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, цифро-аналоговий перетворювач, систему відображення і запису інформації та адресний процесор. Суть корисної моделі полягає і в тому, що до складу багатоканального паралельного обчислювача додатково введено комутатор інформаційних виводів, до складу пристрою розрізнення додатково введено блок формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень, блок визначення проміжних класів повітряних суден, блок вибору інформаційних ознак повітряних суден, блок зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден та блок порівняння, до складу інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів входять блок формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та тригер результату прийнятого рішення, до складу системи відображення і запису інформації входять засоби відображення повітряного судна на екрані АРМ та блок кількісної оцінки якості функціонування системи розпізнавання, до складу центральної системи керування вводом даних додатково введено блок формування банку даних частотних характеристик повітряних суден та програмне забезпечення функціонування центральної системи керування вводом даних, а до складу пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна додатково введено процесор обміну інформацією та диспетчер каналу. Суть корисної моделі полягає також і в тому, що вихід кожного з каналів багатоканального паралельного обчислювача з'єднано з інформаційними входами комутатора інформаційних виводів, вихід комутатора інформаційних виводів з'єднано з першим входом блока вводу інформаційних даних, другий вхід блока вводу інформаційних даних з'єднано з виходом блока визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, перший вихід блока вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока первинної обробки реєстрованих сигналів, другий вихід блока вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень, третій вихід блока вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока визначення проміжних класів повітряних суден, виходи блока формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень та блока визначення проміжних класів повітряних суден з'єднано, відповідно, з першим та другим входами блока вибору інформаційних ознак повітряних суден, вихід блока вибору інформаційних ознак повітряних

суден з'єднано з третім входом блока обробки різномірної вхідної інформації послідовно через блок зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден та блок порівняння, вихід блока обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою розрізнення, з'єднано з входом блока прийняття рішення через блок формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, вихід блока прийняття рішення з'єднано з входом цифро-аналогового перетворювача послідовно через блок формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та тригер результату прийнятого рішення, що входять до складу інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, вихід цифро-аналогового перетворювача з'єднано з входом блока ідентифікації повітряних суден, другий вихід зазначеного блока ідентифікації повітряних суден з'єднано інформаційним каналом з входами засобів відображення повітряного судна на екрані АРМ та блока кількісної оцінки якості функціонування системи розпізнавання, безпосередньо в центральній системі керування вводом даних вихід блока формування банку даних частотних характеристик повітряних суден з'єднано з другим входом блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден, програмне забезпечення функціонування центральної системи керування вводом даних з'єднано з пристроєм централізованого зберігання інформації про повітряні судна, вхід блока формування банку даних частотних характеристик повітряних суден та програмне забезпечення функціонування центральної системи керування вводом даних з'єднано із зовнішніми джерелами інформації, а безпосередньо у пристрої централізованого зберігання інформації про повітряні судна другий вихід блока постійної пам'яті з'єднано з першим входом процесора обміну інформацією, вихід буферних блоків пам'яті з'єднано інформаційним каналом з другим входом блока обробки різномірної вхідної інформації послідовно через другий вхід процесора обміну інформацією та адресний процесор, другий вихід пристрою керування з'єднано з другим входом блока постійної пам'яті, що входить до складу пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, через диспетчер каналу.

Досягнення технічного результату в автоматизованій системі ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (що заявляється), дійсно можливе тому, що:

- шляхом введення до складу автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден (яка заявляється) блока формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень, блока визначення проміжних класів повітряних суден та блока вибору інформаційних ознак повітряних суден, блока формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден та блока оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден забезпечується підвищення показника повноти інформації і тим самим достовірності класифікації повітряних суден - загроз за рахунок збільшення та деталізації ознак, що використовуються у ході ідентифікації;

- шляхом введення до складу автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден (яка заявляється) інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, програмного забезпечення, процесору обміну інформацією забезпечується підвищення оперативності обробки інформації щодо ідентифікації повітряного судна - загрози за рахунок автоматизації відповідного процесу.

Таким чином автоматизована система ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що заявляється, відповідає критерію корисної моделі "новизна".

Суть технічного рішення в автоматизованій системі ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (що заявляється), пояснюється за допомогою ілюстрацій, де на фіг. 1 показано блок-схему системи ідентифікації повітряних суден, яку обрано за прототип, на фіг. 2 показано схему взаємозв'язку автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що заявляється, із складовими елементами системи протиповітряної оборони держави, на фіг. 3 показано блок-схему автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що заявляється, на фіг. 4 показано блок-схему багатоканального паралельного обчислювача та

взаємозв'язок його конструктивних елементів з іншими складовими автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, яка заявляється, на фіг. 5 показано блок-схему центральної системи керування вводом даних та взаємозв'язок її конструктивних елементів з іншими складовими автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, яка заявляється, на фіг. 6 показано блок-схему пристрою розрізнення та взаємозв'язок його конструктивних елементів з іншими складовими автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, яка заявляється, на фіг. 7 показано блок-схему інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, та взаємозв'язок її конструктивних елементів з іншими складовими автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, яка заявляється, на фіг. 8 показано блок-схему системи відображення і запису інформації та взаємозв'язок її конструктивних елементів з іншими складовими автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, яка заявляється.

Автоматизована система (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що містить (як варіант конструктивного виконання - див. блок-схеми на фіг. 2-8) з'єднані між собою:

- багатоканальний паралельний обчислювач (2), до складу якого входять N каналів (3) отримання інформації про повітряне судно (N - число/кількість інформаційних даних) та комутатор (4) інформаційних виводів (див. блок-схему на фіг. 3);

- пристрій (5) розрізнення, до складу якого входять блок (6) первинної обробки реєстрованих сигналів, класифікатор (7) цілей, блок (8) тестування, блок (9) обробки різномірної вхідної інформації, блок (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень, блок (11) визначення проміжних класів повітряних суден, блок (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден, блок (13) зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден та блок (14) порівняння (див. блок-схему на фіг. 6);

- блок (15) прийняття рішення (див. блок-схеми на фіг. 1, 3, 7);

- блок (16) ідентифікації повітряних суден (див. блок-схеми на фіг. 1, 3 та блок-схему на фіг. 8);

- пристрій (17) керування (див. блок-схеми на фіг. 1, 3-5);

- центральну систему (18) керування вводом даних, до складу якої входять пристрій (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна (до складу якого входять буферні блоки (20) пам'яті, блок (21) постійної пам'яті, процесор (22) обміну інформацією та диспетчер (23) каналу), блок (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден, блок (25) формування банку даних частотних характеристик повітряних суден та програмне забезпечення (26) функціонування центральної системи (18) керування вводом даних (див. блок-схему на фіг. 5);

- блок (27) визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації (див., відповідно, блок-схеми на фіг. 3, 4);

- блок (28) вводу інформаційних даних (див. блок-схеми на фіг. 3, 4, 6);

- блок (29) формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схему на фіг. 3);

- інтелектуальну систему (30) підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, до складу якої входять блок (31) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок (32) оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та тригер (33) результату прийнятого рішення (див., відповідно, блок-схему на фіг. 7);

- цифро-аналоговий перетворювач (34) (див. блок-схеми на фіг. 3, 7, 8);

- систему (35) відображення і запису інформації, до складу якої входять засоби (36) відображення повітряного судна (позиція "ПСЗТА") на екрані АРМ та блок (37) кількісної оцінки якості функціонування системи розпізнавання (див. блок-схему на фіг. 8);

- адресний процесор (38) (див. блок-схеми на фіг. 3, 5, 6).

Конструктивно і технологічно складові одиниці системи (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, з'єднано між собою та в окремих системах таким чином (див. блок-схеми на фіг. 2-7):

- 5 - вхід багатоканального паралельного обчислювача (2) з'єднано радіоканалом з радіолокаційним комплексом (позиція "РЛК") ППО (див. блок-схеми на фіг. 1, 3, 4);
- вихід кожного з каналів (3) багатоканального паралельного обчислювача (2) з'єднано з блоком (6) первинної обробки реєстрованих сигналів, що входить до складу пристрою (5) розрізнення (див., відповідно, блок-схеми на фіг. 4, 6);
- 10 - вихід блока (6) первинної обробки реєстрованих сигналів з'єднано з входом класифікатора (7) цілей (див. блок-схему на фіг. 6);
- вихід класифікатора (7) цілей з'єднано з входом блока (8) тестування (див. блок-схему на фіг. 6);
- вихід блока (8) тестування з'єднано з першим входом блока (9) обробки різномірної вхідної інформації (див. блок-схему на фіг. 6);
- 15 - вихід блока (9) обробки різномірної вхідної інформації з'єднано з входом блока (15) прийняття рішення (див. блок-схему на фіг. 3);
- вихід зазначеного блока (15) прийняття рішення з'єднано з входом блока (16) ідентифікації повітряних суден, який, у свою чергу, з'єднано з блоком (позиція "БВК") видачі команд автоматизованої системи управління (позиція "АСУ") авіацією та протиповітряною обороною (позиція "ППО") (див. блок-схеми на фіг. 1 і на фіг. 3);
- 20 - безпосередньо в центральній системі (18) керування вводом даних вихід блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден (позиція "ПСЗТА") з'єднано з першим входом пристрою (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна (див. блок-схему на фіг. 5);
- 25 - вихід пристрою (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна (позиція "ПСЗТА") з'єднано з другим входом блока (9) обробки різномірної вхідної інформації (див. блок-схему на фіг. 5);
- перший вихід пристрою (17) керування з'єднано з другим входом багатоканального паралельного обчислювача (2) (див. блок-схеми на фіг. 1, 3 та блок-схему на фіг. 5);
- 30 - безпосередньо в пристрої (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна інформаційний вихід блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим інформаційним входом блока (21) постійної пам'яті (див. блок-схему на фіг. 5);
- вихід блока (21) постійної пам'яті з'єднано багатоканальним зв'язком з буферними блоками (20) пам'яті (див. блок-схему на фіг. 5);
- 35 - вихід зазначених буферних блоків (20) пам'яті з'єднано з другим входом блока (9) обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою (5) розрізнення (див. блок-схему на фіг. 5);
- другий вихід пристрою (17) керування з'єднано з другим входом блока (21) постійної пам'яті, що входить до складу пристрою (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схему на фіг. 5);
- 40 - перший вхід блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден та третій вхід блока (21) постійної пам'яті з'єднано із інформаційними виходами зовнішніх джерел інформації (позиція "ЗДІ") (див. блок-схему на фіг. 5);
- 45 - вихід кожного з каналів (3) багатоканального паралельного обчислювача (2) з'єднано з інформаційними входами комутатора (4) інформаційних виводів (див. блок-схему на фіг. 4);
- вихід комутатора (4) інформаційних виводів з'єднано з першим входом блока (28) вводу інформаційних даних (див. блок-схеми на фіг. 3, 4);
- другий вхід блока (28) вводу інформаційних даних з'єднано з виходом блока (27) визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації (див. блок-схеми на фіг. 3 та на фіг. 6);
- 50 - перший вихід блока (28) вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока (6) первинної обробки реєстрованих сигналів (див. блок-схему на фіг. 6);
- другий вихід блока (28) вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів (позиція "ПСЗТА") з використанням положень теорії нечітких множень (див. блок-схему на фіг. 6);
- 55 - третій вихід блока (28) вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока (11) визначення проміжних класів повітряних суден (див. блок-схему на фіг. 6);
- виходи блока (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень та блока (11) визначення проміжних класів
- 60

повітряних суден з'єднано, відповідно, з першим та другим входами блока (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схему на фіг. 6);

5 - вихід блока (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден з'єднано з третім входом блока (9) обробки різномірної вхідної інформації послідовно через блок (13) зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден (позиція "ПСЗТА") та блок (14) порівняння (див. блок-схему на фіг. 6);

10 - вихід блока (9) обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою (5) розрізнення, з'єднано з входом блока (15) прийняття рішення через блок (29) формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схеми на фіг. 6 та на фіг. 3);

15 - вихід блока (15) прийняття рішення з'єднано з входом цифро-аналогового перетворювача (34) послідовно через блок (31) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок (32) оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та тригер (33) результату прийнятого рішення, що входять до складу інтелектуальної системи (30) підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схему на фіг. 7);

20 - вихід зазначеного цифро-аналогового перетворювача (34) з'єднано з входом блока (16) ідентифікації повітряних суден (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схеми на фіг. 3 та на фіг. 8);

20 - другий вихід зазначеного блока (16) ідентифікації повітряних суден з'єднано інформаційним каналом (позиція "K₁") з входами засобів (36) відображення повітряного судна на екрані АРМ та блока (37) кількісної оцінки якості функціонування системи розпізнавання (див. блок-схему на фіг. 8);

25 - безпосередньо в центральній системі (18) керування вводом даних вихід блока (25) формування банку даних частотних характеристик повітряних суден з'єднано з другим входом блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден (див. блок-схему на фіг. 5);

30 - програмне забезпечення (26) функціонування центральної системи (18) керування вводом даних з'єднано з пристроєм (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна (позиція "ПСЗТА") (див. блок-схему на фіг. 5);

30 - вхід блока (25) формування банку даних частотних характеристик повітряних суден та програмне забезпечення (26) функціонування центральної системи (18) керування вводом даних з'єднано із зовнішніми джерелами інформації (позиція "ЗДІ") (див. блок-схему на фіг. 5);

35 - безпосередньо у пристрої (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна (що конструктивно входить до складу центральної системи (18) керування вводом даних) другий вихід блока (21) постійної пам'яті з'єднано з першим входом процесора (22) обміну інформацією (див. блок-схему на фіг. 5);

40 - вихід буферних блоків (20) пам'яті з'єднано інформаційним каналом з другим входом блока (9) обробки різномірної вхідної інформації (позиція "РВІ») послідовно через другий вхід процесора (22) обміну інформацією та адресний процесор (38) (див. блок-схему на фіг. 5);

40 - другий вихід пристрою (17) керування з'єднано з другим входом блока (21) постійної пам'яті, що входить до складу пристрою (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна, через диспетчер (23) каналу (див. блок-схему на фіг. 5).

45 Автоматизована система (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (яка заявляється), працює таким чином.

50 Попередньо за допомогою пристрою (17) керування подають керуючі команди, відповідно, на вхід багатоканального паралельного обчислювача (2) (а саме, з першого виходу пристрою (17) керування) та на вхід диспетчера (23) каналу (що входить до складу пристрою (19) централізованого зберігання інформації про повітряні судна, який, у свою чергу, входить до складу центральної системи (18) керування вводом даних) - відповідно з другого виходу пристрою (17) керування (див. блок-схему на фіг. 5). Тим самим забезпечується введення автоматизованої системи (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (яка заявляється), в роботу.

55 За допомогою радіолокаційного комплексу (позиція "РЛК") виявляють у повітрі повітряне судно (позиція "ПСЗТА"), яке може бути засобом терористичного акту - див. схеми на фіг. 1-4. Різноманітну інформацію, що отримується при дослідженні повітряного судна (позиція "ПСЗТА"), яке може бути засобом терористичного акту, передають на вхід багатоканального паралельного обчислювача (2) - див., відповідно, схему на фіг. 2 та блок-схеми на фіг. 3-4. При цьому за допомогою багатоканального паралельного обчислювача (2), до складу якого входять

N каналів (3) отримання інформації про повітряне судно (N - число/кількість інформаційних даних) та комутатор (4) інформаційних виводів (див. блок-схему на фіг. 3), досліджують різномірну вхідну інформацію (позиція "РВІ"), що надходить від повітряного судна - загрози терористичного акту (позиція "ПСЗТА"). З комутатора (4) інформаційних виводів інформація надходить на перший вхід блока (28) вводу інформаційних даних, де вона переводиться у визначений вид.

Водночас з виходу радіолокаційного комплексу (позиція "РЛК") різномірну вхідну інформацію (позиція "РВІ") подають на вхід блока (27) визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, в якому здійснюється визначення відповідних даних щодо повітряного судна - загрози терористичного акту (позиція "ПСЗТА"), яке виявлено за допомогою радіолокаційного комплексу (позиція "РЛК") системи ППО країни, наприклад, України [7]. З виходу блока (27) визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, оброблений сигнал подають на другий вхід блока (28) вводу інформаційних даних, де вона переводиться у визначений вид.

Оброблену у блоці (28) вводу інформаційних даних інформацію подають, відповідно, з виходів:

- з першого виходу блока (28) вводу інформаційних даних - на вхід блока (6) первинної обробки реєстрованих сигналів;

- з другого виходу блока (28) вводу інформаційних даних - на вхід блока (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів (позиція "ПСЗТА") з використанням положень теорії нечітких множень;

- з третього виходу блока (28) вводу інформаційних даних - на вхід блока (11) визначення проміжних класів повітряних суден.

У блоці (6) первинної обробки реєстрованих сигналів відбувається обробка зазначених різномірних вхідних даних.

У блоці (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень за допомогою теорії нечітких множин здійснюється формалізація природно-мовних висловів і приведення отриманої інформації до логічного виводу.

У блоці (11) визначення проміжних класів повітряних суден проводиться визначення приналежності виявленого повітряного судна - загрози терористичного акту, до класу літальних апаратів, які неможливо застосувати як загрозу повітряного нападу, наприклад, літальні апарати Повітряних Сил Збройних Сил України.

Після оброблення у відповідних блоках (позиції 6, 10 і 11) оброблені сигнали подаються:

- з виходу блока (6) первинної обробки реєстрованих сигналів - на вхід класифікатора (7) цілей (де повітряне судно - загроза терористичного акту, класифікується);

- з виходу блока (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень - на перший вхід блока (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден;

- з виходу блока (11) визначення проміжних класів повітряних суден - на другий вхід блока (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден.

При цьому у блоці (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден виділяються з безлічі інформаційних параметрів/даних щодо повітряного судна (позиція "ПСТЗА") параметри/дані, що необхідні для ідентифікації повітряного судна (таким чином блок (12) забезпечує збільшення показника повноти інформації, необхідної для прийняття рішення щодо класифікації ПСЗТА).

Далі з виходу класифікатора (7) цілей оброблений сигнал подається на вхід блока (8) тестування, а з нього - на перший вхід блока (9) обробки різномірної вхідної інформації.

Водночас на другий вхід блока (9) обробки різномірної вхідної інформації надходить повна інформація про всі повітряні судна, що знаходиться в базі даних центральної системи (18) керування вводом даних.

Надання повної інформації про всі повітряні судна з бази даних центральної системи (18) керування вводом даних здійснюється таким чином.

Отримавши керівний сигнал з пристрою (17) керування, диспетчер (23) каналу вводить в дію блок (21) постійної пам'яті, який зі свого першого виходу подає інформацію на вхід буферних блоків (20) пам'яті, які поповнюють її і передають на другий вхід процесора (22) обміну інформацією, водночас на перший вхід зазначеного процесора (22) обміну інформацією подаються базові дані про повітряні судна з другого виходу блока (21) постійної пам'яті. В процесорі (22) обміну інформацією дані про повітряні судна за допомогою програмного забезпечення (26), яке базується на методах теорії методів штучного інтелекту, теорії розпізнавання образів, теорії прийняття рішень, теорії нечітких мір і множин, і яке є розвитком

(удосконаленням) запропонованих раніше методів шляхом визначення на формальному рівні взаємозв'язку ознак класів ПСЗТА, здійснюється формалізація даних для передачі в блок (9) обробки різноманітної вхідної інформації, для вибору блоком (9) ознак ПСЗТА.

Водночас з передачею інформації з блока (21) постійної пам'яті та з буферних блоків (20) пам'яті, здійснюється додаткове "підживлення" новітньою інформацією блока (21) постійної пам'яті з блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден (яка подається на перший вхід зазначеного блока (21) постійної пам'яті, при цьому додатково з блока (25) формування банку даних частотних характеристик повітряних суден зазначена інформація подається на другий вхід блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден для подальшої передачі її на перший вхід блока (21) постійної пам'яті. Підвищення інформативності центральної системи (18) керування вводом даних забезпечується шляхом постійного додаткового "підживлення" новітньою інформацією від зовнішніх джерел інформації (позиція "ЗДІ") блока (25) формування банку даних частотних характеристик повітряних суден, блока (24) вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден (що подається на його перший вхід - див. блок-схему на фіг. 5), блока (21) постійної пам'яті та програмного забезпечення (26) функціонування центральної системи (18) керування вводом даних.

Після здійснення формалізації даних в процесорі (22) обміну інформацією, зазначені інформаційні дані про повітряні судна подаються на другий вхід блок (9) обробки різноманітної вхідної інформації (через адресний процесор (38), в якому здійснюється направлення відповідних базових даних для порівняння з інформацією, що надійшла від повітряного судна (позиція "ПСЗТА").

Водночас з надходженням на другий вхід блока (9) обробки різноманітної вхідної інформації з центральної системи (18) керування вводом даних базової (еталонної) інформації про повітряні судна, на третій вхід блока (9) обробки різноманітної вхідної інформації з блока (12) вибору інформаційних ознак повітряних суден надходить (поєдновано через блок (13) зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден та через блок (14) порівняння) оброблена інформація.

В блоці (9) обробки різноманітної вхідної інформації здійснюється оброблення всієї інформації, що надійшла до цього блока з інших блоків, пристроїв та систем, що входять до складу автоматизованої системи (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (яка заявляється).

Далі з виходу блока (9) обробки різноманітної вхідної інформації оброблена інформація подається на вхід блока (29) формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, в якому відбувається попередня ідентифікація повітряних суден (позиція "ПСЗТА"). Як приклад, процес ідентифікації повітряних суден (позиція "ПСЗТА") записується в наступному вигляді:

$$\bigvee_{p=1}^{k_j} \left[\bigwedge_{i=1}^n (x_i = a_i^{jp}) \right] \rightarrow y = d_j, \quad j = \overline{1, m}.$$

Тобто - на підставі вихідних даних необхідно опрацювати алгоритм прийняття рішення, який дасть змогу фіксованому вектору вхідних змінних $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, $x_i^* \in [x_i, \bar{x}_i]$ поставити у відповідність рішення $y = D$ щодо ідентифікації ПСЗТА.

Традиційно для рішення завдань в умовах невизначеності застосовувались імовірно-статистичні методи. Однак використання цих методів при рішенні практичних завдань щодо ідентифікації ПСЗТА, знову ж, обмежується наступними обставинами:

- 45 - необхідністю обліку факторів невизначеності, які мають не статистичну природу (суб'єктивні оцінки, лінгвістична невизначеність тощо);
- неможливістю отримання імовірно-статистичних даних про ситуації, які складаються у складних організаційно-технічних системах, особливо при її проектуванні;
- необхідністю обліку великого об'єму різноманітної суперечливої інформації щодо контролю повітряного простору, яка приводить до труднощів математичної формалізації завдань ідентифікації ПСЗТА;
- 50 - психологічним несприямням посадовою особою органу управління підказок і рішень, які отримані тільки на основі імовірно-статистичних методів.

Не врахування цих обмежень може привести до неадекватних, неприйнятних рішень. Необхідною умовою, яка дозволяє отримати ефективне рішення за допомогою СППР, являється всебічний облік невизначеностей при опрацюванні необхідної інформації і подальшому прийнятті рішення. Підхід з формалізації знань щодо контролю повітряного

простору у прямому вигляді [6] не враховує невизначеність інформації. Введення до складу системи (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (яка заявляється), блока (10) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень та блока (29) формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, дозволяє врахувати недоліки [6], тому може використовуватися в рамках когнітивних підходів до формалізації знань, а саме, наприклад, в рамках продукційної моделі знань.

З блока (29) формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів попередньо оброблена інформація подається на вхід блока (15) прийняття рішення, в якому здійснюється попереднє прийняття рішення - чи є повітряне судно об'єктом терористичного акту.

З виходу блока (15) прийняття рішення відповідна інформація подається на вхід інтелектуальної системи (30) підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів (див. блок-схему на фіг. 7), в якій інформація проходить послідовно через блок (31) формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок (32) оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та через тригер (33) результату прийнятого рішення на вхід цифро-аналогового перетворювача (34), який обробляє отриману інформацію (кінцеве рішення щодо ідентифікації повітряного судна) і переводить її у вид, доступний для зчитування в блоці (16) ідентифікації повітряних суден.

З першого виходу блока (16) ідентифікації повітряних суден остаточне рішення про ідентифікацію повітряного судна передається на блок (позиція "БВК") видачі команд автоматизованої системи управління (позиція "АСУ") авіацією та протиповітряною обороною (позиція "ППО") (див. блок-схеми на фіг. 1 і на фіг. 3), а з другого виходу - на входи, відповідно, засобів (36) відображення повітряного судна на екрані АРМ та блока (37) кількісної оцінки якості функціонування системи розпізнавання, що входять до складу системи (35) відображення і запису інформації. Остаточне рішення про ідентифікацію повітряного судна записується, наприклад, до пам'яті ЕОМ і зберігається там для наступного контролю з боку командування сил ППО про правильність застосування авіації і/чи засобів протиповітряної оборони у випадку ліквідації повітряних суден, які були використані терористами для здійснення терористичних актів у повітряному просторі України.

В результаті формалізації процесу прийняття рішень щодо класифікації та ідентифікації повітряних суден - загроз терористичного акту з повітря (за допомогою автоматизованої системи (1) ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, яка заявляється), можна зробити наступні висновки:

- для ефективної формалізації знань та даних про процеси прийняття рішень щодо повітряних суден в ситуації загрози виконання терористичного акту з повітря, необхідне використання як класичних методів розпізнавання образів та теорії прийняття рішень, так і методів штучного інтелекту та теорії нечітких мір і множин (тобто створення гібридних систем);

- для ефективної програмної реалізації формалізованих знань про процеси прийняття рішень з ідентифікації повітряних суден найбільш доцільним є використання об'єктно-орієнтованої технології розробки програмного забезпечення не тільки на етапі програмування (наприклад, з використанням DELPHI), але й на етапі проектування з використанням універсальної мови об'єктно-орієнтованого моделювання (UML) та відповідних CASE-засобів;

- підвищення оперативності прийняття рішення щодо дій по ідентифікації ПСЗТА можливе за рахунок зменшення часу на обробку інформації щодо прийняття рішення з ідентифікації відповідного судна та збільшення ступеню автоматизації відповідного процесу за рахунок застосування інтелектуальних інформаційних технологій.

Використання нечіткої продукційної моделі процесу прийняття рішення з ідентифікації ПСЗТА при використанні її в рамках СППР ПСЗТА дозволяє забезпечити збільшення показника повноти інформації, необхідної для прийняття рішення щодо класифікації і наступної ідентифікації ПСЗТА.

Удосконалення автоматизованої системи ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватися для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України (шляхом введення до складу автоматизованої системи додаткових блоків пристроїв та систем), дозволяє підвищити ефективність бойового застосування повітряного командування Повітряних Сил Збройних Сил України з прикриття критичних об'єктів.

Суть оцінки ефективності застосування систем підтримки прийняття рішення (СППР) в будь-якій предметній області полягає в порівнянні якості рішень, що приймаються оператором без застосування СППР чи з її застосуванням.

Достатньо загальноприйнятими показниками ефективності ергономічних систем управління, в свою чергу, є оперативність рішень, що ухвалюються та їх якість (точність, безпомилковість, оптимальність).

Інтегральним показником, який враховує і оперативність, і якість рішень, є вірогідність своєчасного і правильного ухвалення рішення:

$$P = P_{\div} \cdot P_{y\hat{e}},$$

де P_{\div} , $P_{y\hat{e}}$ - відповідно імовірності своєчасного та якісного рішення.

Проте слід відмітити, що вираз справедливий лише за умови незалежності ймовірностей P_{\div} і $P_{y\hat{e}}$, що практично неможливо. Тому, доцільно розглядати окремо методи розрахунку показників своєчасності P_{\div} і якості $P_{y\hat{e}}$ ухвалених рішень.

Традиційно методи оцінки оперативності ухвалення рішень діляться на експериментальні, аналітичні методи і методи моделювання.

Експериментальна оцінка природно можлива лише в умовах реальної експлуатації СППР.

Аналітичні методи оцінки застосовуються на етапі проектування СППР. При цьому, залежно від наявності вихідної інформації про тимчасові характеристики завдань управління, можуть бути використані або нечіткі, або імовірнісні моделі розрахунку. У першому випадку, як початкові дані використовується експертна інформація, в другому - статистичні дані про характеристики завдань. Нарешті, імітаційне моделювання для оцінки оперативності застосовується на всіх етапах проектування СППР.

Існує декілька підходів до апріорної порівняльної оцінки якості рішень, що ухвалюються: варіантний метод, метод оцінки по зовнішньому критерію (критерію ефективності керованої системи), імовірнісний метод.

У варіантному методі якість рішень оцінюється відношенням кількості якісних рішень до загальної кількості можливих рішень. Як правило, кількість варіантів рішень задається з суб'єктивних міркувань, тому оцінка ймовірності не є об'єктивною.

Метод оцінки по зовнішньому критерію заснований на визначенні ступеня наближення вибраного рішення до оптимального за значенням критерія ефективності керованої системи.

У імовірнісному методі якість рішень визначається як імовірність вибору оптимального рішення, тобто метод також припускає пошук оптимального рішення. Крім того, якість унікальних вирішень можна визначити як "імовірність вибору оптимального рішення", оскільки унікальні рішення не є масовими.

При оцінці якості на підставі імовірнісного графа алгоритму необхідно мати початкові дані про імовірнісні тимчасові характеристики операцій алгоритму. Отримання цих даних пов'язане з проведенням експериментальних досліджень в реальних умовах діяльності оператора, що практично неможливе на етапі макропроектування системи.

При проектуванні СППР єдиною доступною початковою інформацією є експертна інформація, що накопичена в процесі розробки і експлуатації систем-прототипів. Формальним апаратом для обробки експертної інформації є теорія нечітких множин. Застосування цього апарату при синтезі алгоритму діяльності оператора дозволяє використовувати відомі імовірнісні моделі у випадку, якщо початкові дані задані у вигляді нечітких чисел.

Отримані, за допомогою апарату теорії нечітких множин, розрахунки показують, що із застосуванням розробленої СППР вдалось суттєво знизити час, який витрачає оператор на прийняття рішення по ідентифікації ПСЗТА при достатньо більшій імовірності правильного прийняття рішення.

Порівняння отриманого значення з максимально допустимим часом знаходження об'єкту (цілі - повітряного судна) на екрані АРМ дає змогу рахувати, що ПСЗТА буде своєчасно ідентифіковано.

Якість рішень по ідентифікації ПСЗТА повністю залежна від ступеня його обґрунтованості. Таким чином, замість оцінки якості можна здійснювати оцінку ступеня обґрунтованості рішення.

Обґрунтованість рішень визначається чотирма основними факторами: повнотою та достовірністю вихідних даних, глибиною наукового пізнання закономірностей керованих процесів, якістю математичних моделей, що застосовуються при виробленні рішення, індивідуальними особливостями конкретної особи, що приймає рішення (досвідом, інтуїцією, знаннями та інше).

Передбачається, що зростання ступеня обґрунтованості досягається за рахунок зменшення ступеня невизначеності рішень, що приймаються, який є результатом функціонування СППР.

Для СППР (яка заявляється), що застосовується для ідентифікації ПСЗТА, величина значення коефіцієнта усунення невизначеності E дорівнює 0,6; тобто невизначеність зменшується на 60 %.

Інтерпретуючи цей результат відносно оцінки ступеня обґрунтованості, можна сказати, що ступінь обґрунтованості рішень, які приймаються, при впровадженні СППР (яка заявляється), зросла приблизно в 1,6 рази.

Отримані розрахунки показують, що із застосуванням розробленої СППР можна суттєво знизити час, який витрачає оператор на прийняття рішення по ідентифікації ПСЗТА при достатньо більшій імовірності правильного прийняття рішення.

Джерела інформації:

1. Безкровний Д. В. Пропозиції щодо складу та структури системи підтримки прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз застосування терористичних атак // Науковий журнал "Системи навігації, інформації". Х.: ХУПС, 2011 - С. 222-227.

2. Безкровний Д. В., Ляшенко І. О., Каркищенко І. М., Козловський А. В.: Особливості прийняття рішень щодо викриття використання повітряного судна, яке може застосовуватись для здійснення терористичного акту в повітряному просторі України // Системи обробки інформації. Х.: ХУПС, 2011 - Вип. 3 (93). - С. 193-196.

3. Безкровний Д. В. Проблема ідентифікації повітряних суден - загроз застосування терористичних атак / Безкровний Д. В., Ляшенко І. О., Пермяков О. Ю. // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. К.: 2010 - Вип. 3 (9). - С. 209-211.

4. Небибин В. Г., Сергеев В. В. Методы и техника радиолокационного распознавания. - М.: Радио и связь, 1984, С. 48-69 - аналог.

5. Патент Российской Федерации № 2292061 від 20.01.2007 р. "Устройство сопровождения маневрирующей цели", МПК 8 G01S 13/78 - аналог.

6. Журнал "Радиотехника" № 3, 2001. Ю. В. Кузнецов, А. Б. Баев. Статья "Теоретическое и экспериментальное исследование алгоритма идентификации летательных аппаратов на основе метода Е-импульса" (С. 28-36). Раздел 6. "Структурная схема идентификации летательных аппаратов", рис. 2, с. 35. // Издательство МАИ. Факультет радиоэлектроники летательных аппаратов. - М: 2001 - прототип.

7. Безкровний Д. В. Оцінка ефективності прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичного акту // Науковий журнал "Системи обробки інформації". Х.: ХУПС, 2011 - Вип. 5 (95). - С. 272-277.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автоматизована система ідентифікації повітряних суден, які можуть використовуватись для здійснення терористичних актів в повітряному просторі України, що містить з'єднані між собою багатоканальний паралельний обчислювач, пристрій розрізнення, блок прийняття рішення, блок ідентифікації повітряних суден, пристрій керування та центральну систему керування вводом даних, при цьому до складу багатоканального паралельного обчислювача входять N каналів отримання інформації про повітряне судно (N - число/кількість інформаційних даних), до складу пристрою розрізнення входять блок первинної обробки реєстрованих сигналів, класифікатор цілей, блок тестування та блок обробки різномірної вхідної інформації, до складу центральної системи керування вводом даних входять пристрій централізованого зберігання інформації про повітряні судна та блок вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден, до складу блока централізованого зберігання інформації про повітряні судна входять буферні блоки пам'яті та блок постійної пам'яті, причому вхід багатоканального паралельного обчислювача з'єднано радіоканалом з радіолокаційним комплексом ППО, вихід кожного з каналів багатоканального паралельного обчислювача з'єднано з блоком первинної обробки реєстрованих сигналів, що входить до складу пристрою розрізнення, вихід блока первинної обробки реєстрованих сигналів з'єднано з входом класифікатора цілей, вихід класифікатора цілей з'єднано з входом блока тестування, вихід блока тестування з'єднано з першим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, вихід блока обробки різномірної вхідної інформації з'єднано з входом блока прийняття рішення, а вихід зазначеного блока прийняття рішення з'єднано з входом блока ідентифікації повітряних суден, який, у свою чергу, з'єднано з блоком видачі команд автоматизованої системи управління авіацією та протиповітряною обороною, безпосередньо в центральній системі керування вводом даних вихід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим входом пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, вихід пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна з'єднано з другим входом блока

обробки різномірної вхідної інформації, перший вихід пристрою керування з'єднано з другим входом багатоканального паралельного обчислювача, безпосередньо в пристрої централізованого зберігання інформації про повітряні судна інформаційний вихід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден з'єднано з першим інформаційним входом блока постійної пам'яті, вихід блока постійної пам'яті з'єднано багатоканальним зв'язком з буферними блоками пам'яті, вихід зазначених буферних блоків пам'яті з'єднано з другим входом блока обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою розрізнення, другий вихід пристрою керування з'єднано з другим входом блока постійної пам'яті, що входить до складу пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна, перший вхід блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден та третій вхід блока постійної пам'яті з'єднано із інформаційними виходами зовнішніх джерел інформації, яка **відрізняється** тим, що до складу системи додатково введено блок визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, блок вводу інформаційних даних, блок формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, цифро-аналоговий перетворювач, систему відображення і запису інформації та адресний процесор, при цьому до складу багатоканального паралельного обчислювача додатково введено комутатор інформаційних виводів, до складу пристрою розрізнення додатково введено блок формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень, блок визначення проміжних класів повітряних суден, блок вибору інформаційних ознак повітряних суден, блок зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден та блок порівняння, до складу інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів входять блок формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та тригер результату прийнятого рішення, до складу системи відображення і запису інформації входять засоби відображення повітряного судна на екрані АРМ та блок кількісної оцінки якості функціонування системи розпізнавання, до складу центральної системи керування вводом даних додатково введено блок формування банку даних частотних характеристик повітряних суден та програмне забезпечення функціонування центральної системи керування вводом даних, а до складу пристрою централізованого зберігання інформації про повітряні судна додатково введено процесор обміну інформацією та диспетчер каналу, причому вихід кожного з каналів багатоканального паралельного обчислювача з'єднано з інформаційними входами комутатора інформаційних виводів, вихід комутатора інформаційних виводів з'єднано з першим входом блока вводу інформаційних даних, другий вхід блока вводу інформаційних даних з'єднано з виходом блока визначення числа повітряних суден, їх ракурсів та траси польоту, що підлягають розпізнаванню і ідентифікації, перший вихід блока вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока первинної обробки реєстрованих сигналів, другий вихід блока вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень, третій вихід блока вводу інформаційних даних з'єднано з входом блока визначення проміжних класів повітряних суден, виходи блока формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів з використанням положень теорії нечітких множень та блока визначення проміжних класів повітряних суден з'єднано, відповідно, з першим та другим входами блока вибору інформаційних ознак повітряних суден, вихід блока вибору інформаційних ознак повітряних суден з'єднано з третім входом блока обробки різномірної вхідної інформації послідовно через блок зіставлення інформаційних і еталонних даних повітряних суден та блок порівняння, вихід блока обробки різномірної вхідної інформації, що входить до складу пристрою розрізнення, з'єднано з входом блока прийняття рішення через блок формалізації процесу прийняття рішення щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, вихід блока прийняття рішення з'єднано з входом цифро-аналогового перетворювача послідовно через блок формалізації ознак повітряних суден - загроз терористичних актів та структури процесу прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден, блок оцінки повноти та оперативності обробки інформації при прийнятті рішення щодо ідентифікації повітряних суден та тригер результату прийнятого рішення, що входять до складу інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень щодо ідентифікації повітряних суден - загроз терористичних актів, вихід цифро-аналогового перетворювача з'єднано з входом блока ідентифікації повітряних суден, другий вихід зазначеного блока

ідентифікації повітряних суден з'єднано інформаційним каналом з входами засобів
 відображення повітряного судна на екрані АРМ та блока кількісної оцінки якості функціонування
 системи розпізнавання, безпосередньо в центральній системі керування вводом даних вихід
 блока формування банку даних частотних характеристик повітряних суден з'єднано з другим
 5 входом блока вводу допоміжної/додаткової інформації про характеристики повітряних суден,
 програмне забезпечення функціонування центральної системи керування вводом даних
 з'єднано з пристроєм централізованого зберігання інформації про повітряні судна, вхід блока
 формування банку даних частотних характеристик повітряних суден та програмне забезпечення
 функціонування центральної системи керування вводом даних з'єднано із зовнішніми
 10 джерелами інформації, а безпосередньо у пристрої централізованого зберігання інформації про
 повітряні судна другий вихід блока постійної пам'яті з'єднано з першим входом процесора
 обміну інформацією, вихід буферних блоків пам'яті з'єднано інформаційним каналом з другим
 входом блока обробки різномірної вхідної інформації послідовно через другий вхід процесора
 обміну інформацією та адресний процесор, другий вихід пристрою керування з'єднано з другим
 15 входом блока постійної пам'яті, що входить до складу пристрою централізованого зберігання
 інформації про повітряні судна, через диспетчер каналу.

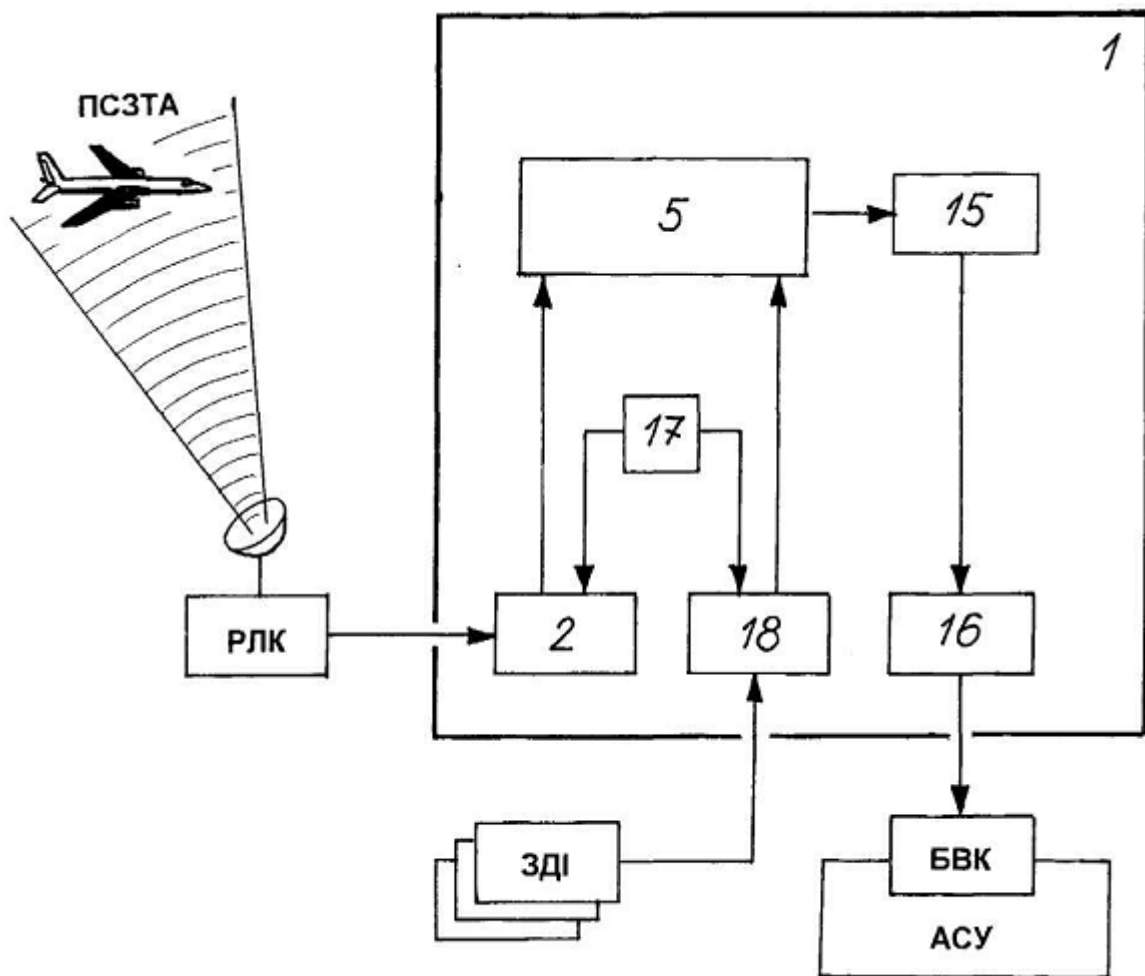


Fig. 1

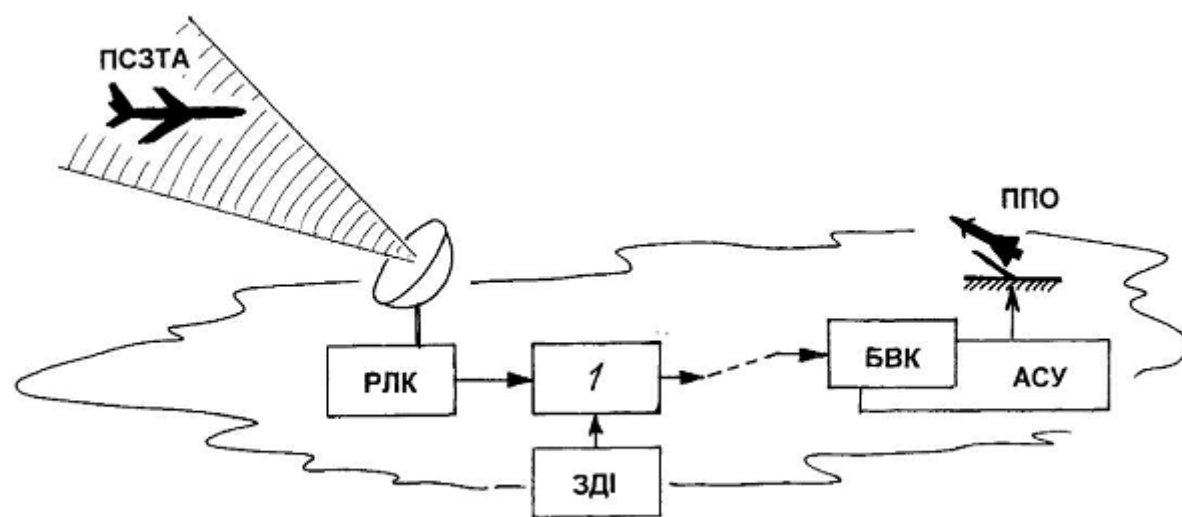


Fig. 2

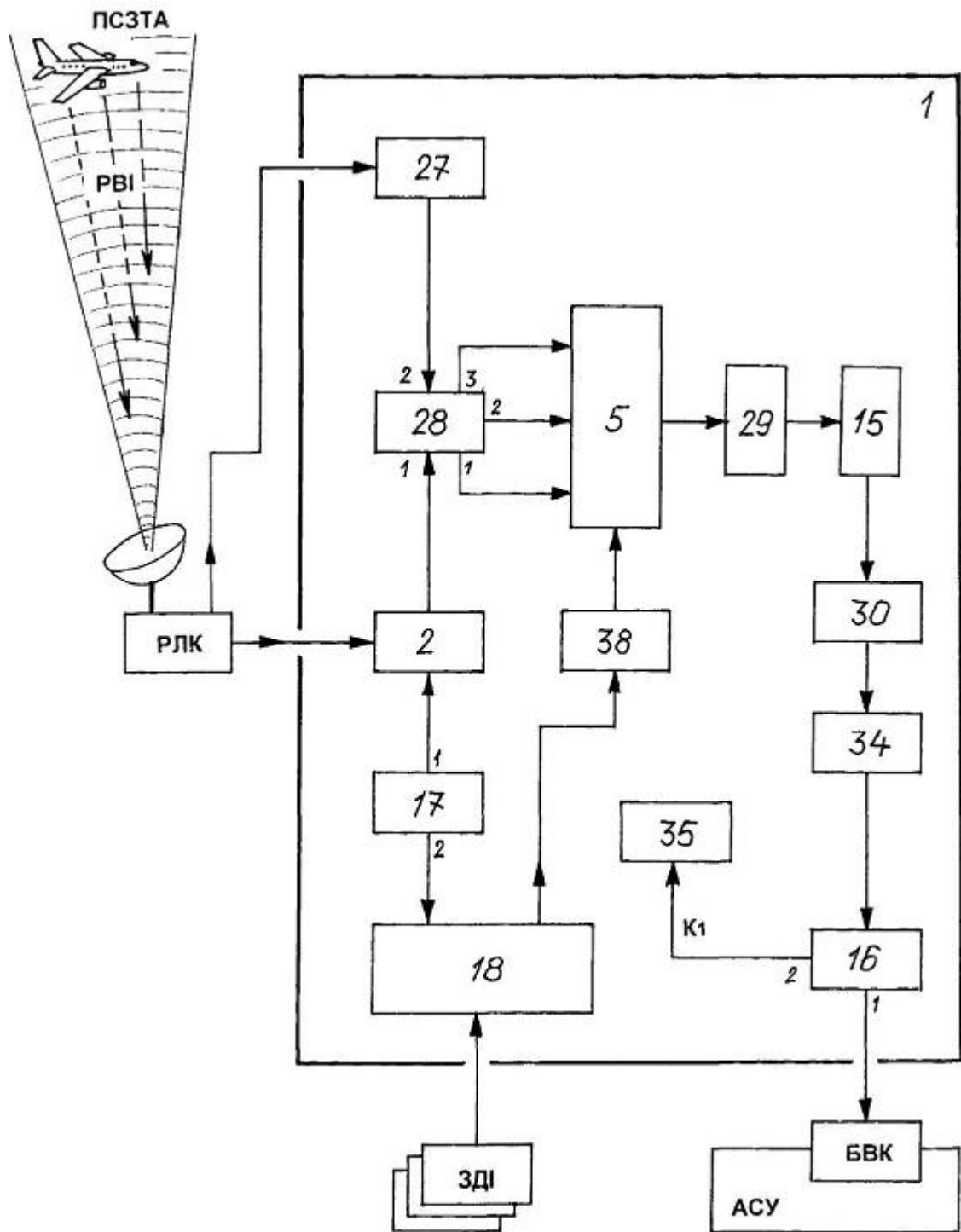


Fig. 3

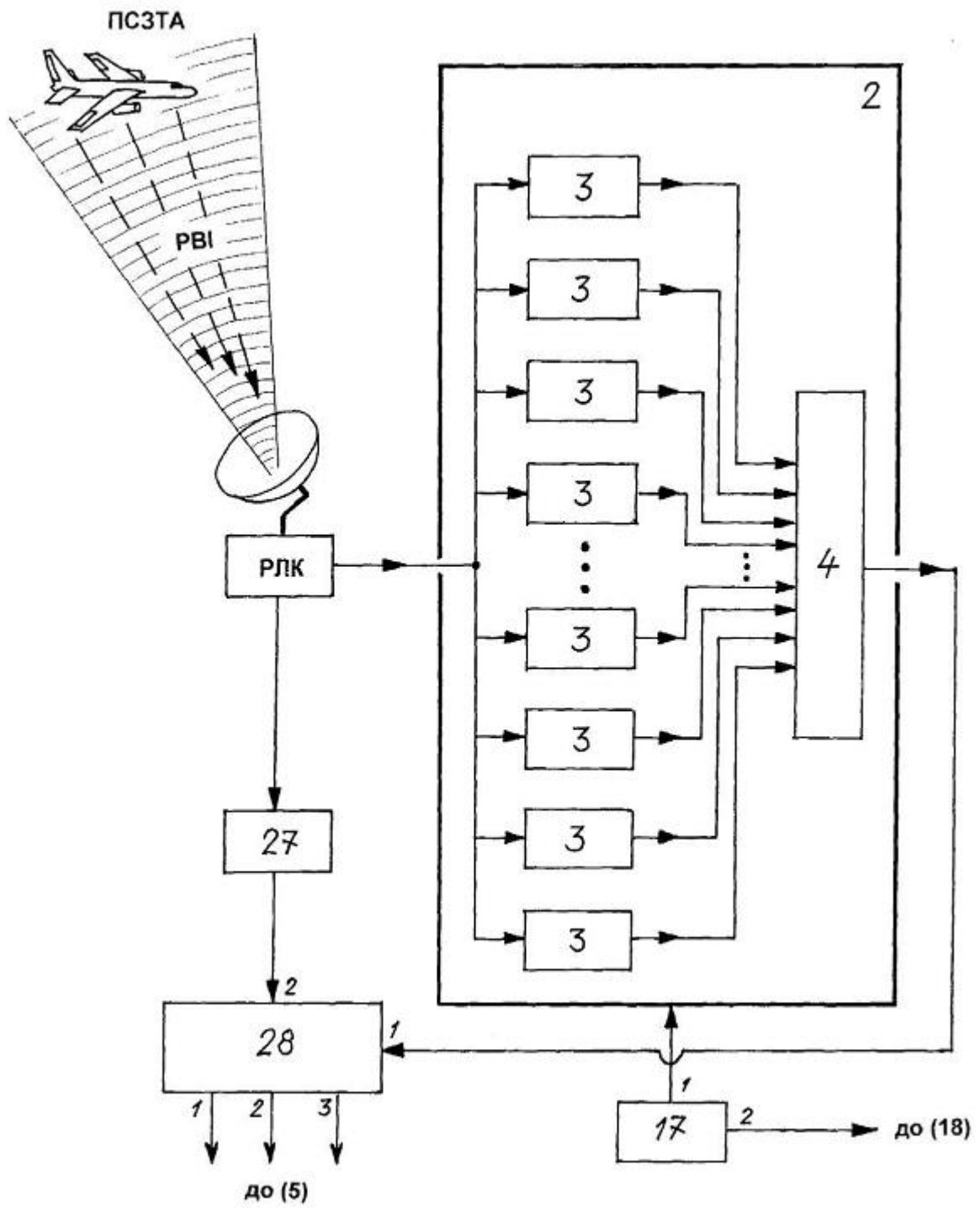
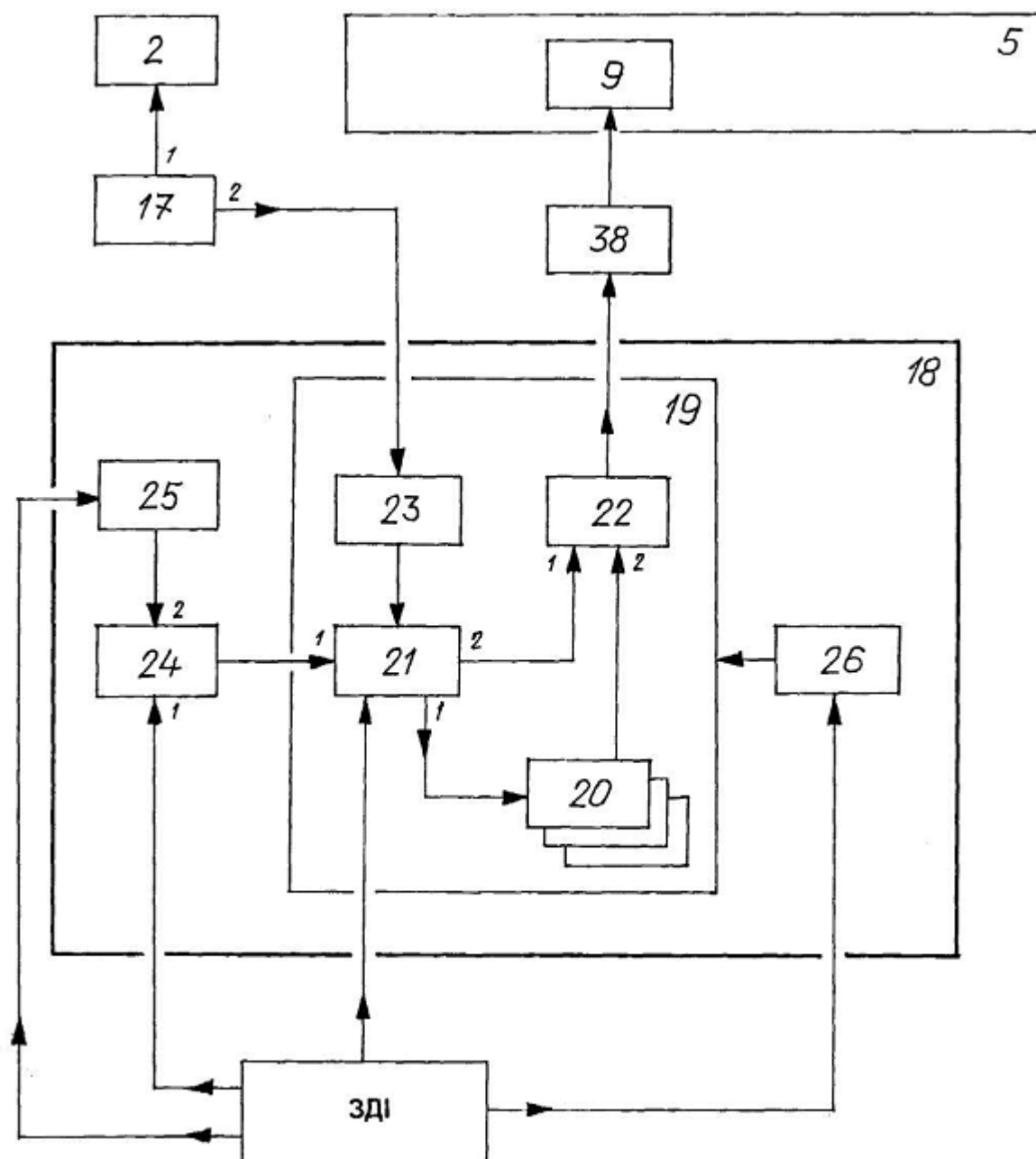
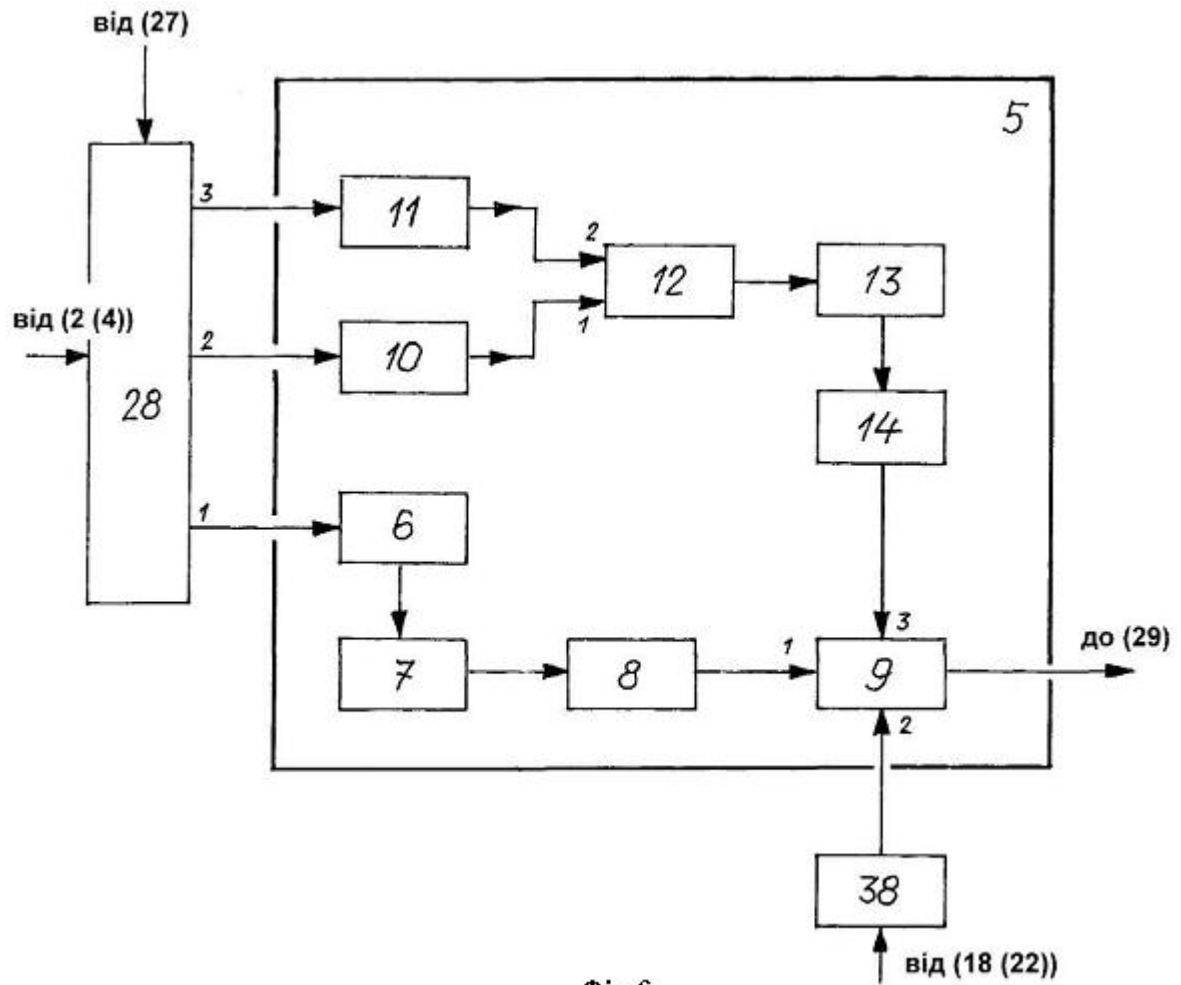


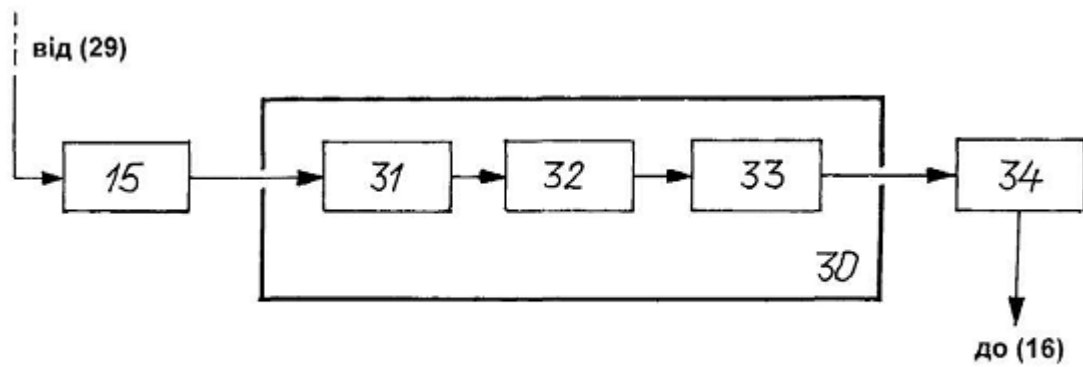
Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

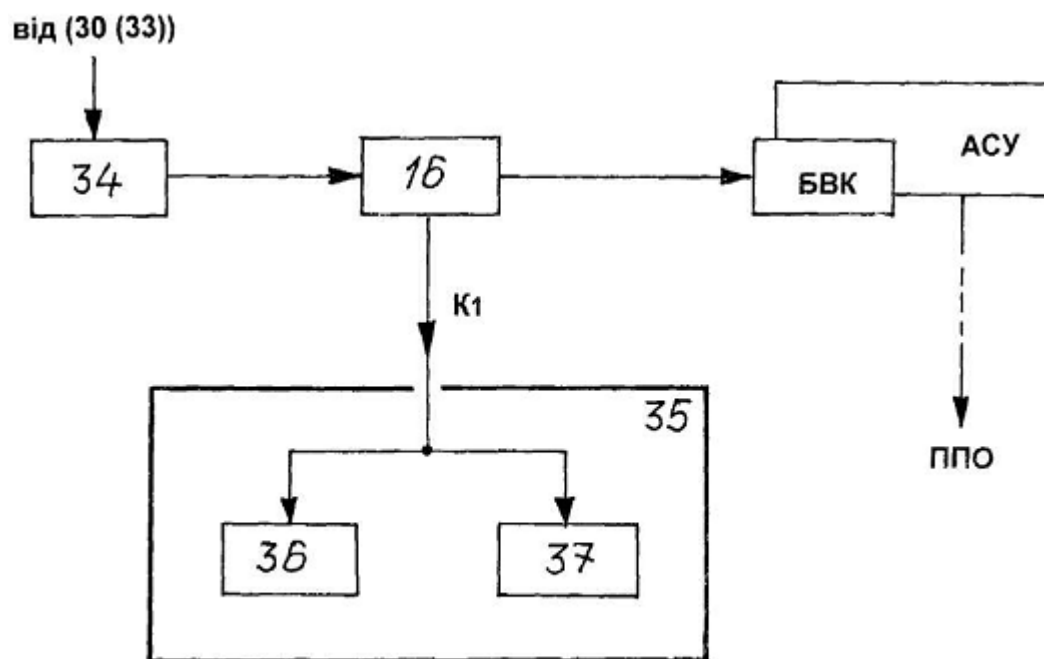


Fig. 8