



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **135543** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)

**G06G 7/48** (2006.01)

**G06N 5/00**

**G06Q 10/00**

**G09B 9/00**

**G09B 9/02** (2006.01)

**G06G 7/52** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2018 12872</b>	(72) Винахідник(и): <b>Калюжний Микола Михайлович (UA), Ніколаєв Іван Михайлович (UA), Хряпкін Олександр Володимирович (UA), Безрук Валерій Михайлович (UA), Галкин Сергій Олександрович (UA), Задонський Олександр Ілліч (UA), Ковшар Валентин Олександрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>26.12.2018</b>	(73) Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.07.2019</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.07.2019, Бюл.№ 13</b>	

## (54) СПОСІБ ІМІТАЦІЙНОГО СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ РАДІОВИПРОМІНЮВАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

### (57) Реферат:

Спосіб імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів полягає в тому, що за допомогою датчика випадкових чисел формують модель об'єкта, приналежність якого до певного класу заздалегідь відома, числові значення ознак піддають випадковому спотворенню у відповідності з заданими помилками їх вимірювання, спотворені значення параметрів, що представляють для системи розпізнавання спостережуваний об'єкт, подають на вхід алгоритму розпізнавання, в якому визначається приналежність об'єкта до одного з класів заданого алфавіту, зіставляють номер класу, до якого віднесений об'єкт алгоритмом розпізнавання, з номером, який задавався на першому етапі формування об'єкта, визначають правильність розпізнавання об'єкта і систематизують відповідну інформацію для підрахунку оцінок ймовірностей правильних і помилкових рішень. Формують апіорний опис розпізнаваних об'єктів у вигляді бази даних, що містить апіорний алфавіт класів радіовипромінювальних об'єктів і апіорний словник їх сигнальних ознак, пов'язаних зі структурою і параметрами випромінювань радіолокаційних засобів і засобів радіозв'язку. Перед початком моделювання задають склад алфавіту класів об'єктів, склад сигнальних ознак і значення помилок їх вимірювання, вид (структуру) досліджуваного алгоритму розпізнавання (або їх деяку сукупність), вид оцінюваного показника ефективності і число прогонів моделі. Моделюють параметри сигналів, що випромінюються радіолокаційними засобами і засобами радіозв'язку розпізнаваних об'єктів, для чого вибирають з бази даних один з векторів апіорного опису розпізнаваних об'єктів заданого класу і при кожному прогоні моделі формують з нього вектор випадкових сигнальних ознак заданої розмірності відповідно до заданих значень помилок вимірювання. Конкретні значення сигнальних ознак імітуються в межах інтервалів їх можливої зміни з урахуванням можливих помилок вимірювання в засобі радіоелектронного спостереження. Програмним способом здійснюють підрахунок числа правильних і помилкових рішень, послідовно перебирають всі класи апіорного алфавіту розпізнаваних об'єктів (джерел)

UA 135543 U

і формують матрицю оцінок правильних і помилкових рішень, прийнятих досліджуваним алгоритмом розпізнавання, по якій потім визначають середню ймовірність правильного розпізнавання або ймовірності помилок першого і другого роду.

Корисна модель належить до області моделювання і може бути використана для оцінки показників ефективності системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів, яка проектується, за параметрами випромінювання радіолокаційних засобів (РЛЗ) і засобів радіозв'язку (ЗРЗ), що входять до складу об'єктів наземного, морського і повітряного базування.

5 Відомі способи статистичного моделювання, пов'язані з функціонуванням складних технологічних систем [1].

Однак описані в літературі способи вирішення завдань шляхом статистичного моделювання систем не враховують впливу змін ресурсів на якість отриманого результату, тобто не реалізують корекцію критерію якості функціонування систем відповідно до ресурсу, що використовується. Це не дозволяє з достатньою точністю моделювати процеси, що

10 виконуються для досягнення поставлених перед системою задач.  
Відомий спосіб напівнатурного комплексного статистичного моделювання радіоелектронного озброєння надводних кораблів [див. патент РФ № 2399097, МПК G09В 9/00] [2], який полягає в тому, що використовують різні сценарії зовнішньої обстановки, моделюють функціонування елементів і засобів системи радіоелектронного озброєння надводного корабля, умови функціонування якого імітуються за допомогою моделі зовнішньої обстановки навколо корабля, що включає моделювання об'єктів повітряної, надводної, підводної обстановки, радіочастотних та гідроакустичних інформаційних полів із застосуванням технологій обліку повних груп помилок, допусків і розкиду параметрів імітованих об'єктів і процесів у відповідності до реальних умов проведення випробувань ефективності і надійності роботи системи управління надводного корабля в різних умовах його функціонування.

Недоліком даного способу є те, що він не передбачає можливості зміни в процесі моделювання складу та технічних характеристик радіоелектронного озброєння кораблів, що, в свою чергу, не дозволяє оптимізувати склад і характеристики даного озброєння за результатами моделювання стосовно прогнозованих умов зовнішньої обстановки.

25 Найбільш близьким аналогом за технічною суттю до способу, що заявляється, є спосіб статистичного моделювання ймовірнісної системи розпізнавання [3]. Суть способу полягає в тому, що для оцінки ефективності імовірнісних систем розпізнавання методом статистичних випробувань створюють імітаційно-математичну модель (ІММ) функціонування системи, що розпізнає, основними елементами якої є датчик випадкових чисел, блок формування розпізнаваних об'єктів, блок помилок визначення ознак, блок обмеження обсягу апостеріорної інформації, блок помилок апріорного опису класів, блок розпізнавання, блок оцінки показника ефективності, що з'єднані між собою відповідними зв'язками.

Недоліком вказаного найближчого аналога є неможливість оперативної зміни виду досліджуваного алгоритму розпізнавання (процедури прийняття рішення), виду оцінюваного показника ефективності, алфавіту класів, що розпізнаються, і обсягу їх апріорного опису вибраною мовою сигнальних ознак. Незмінна структура моделі не дозволяє підвищити достовірність формування вигляду проектованої системи розпізнавання шляхом зміни виду правила прийняття рішення, що забезпечує задану ймовірність правильного розпізнавання при обмеженнях на розмір алфавіту класів, словника сигнальних ознак і помилок їх вимірювання, обумовлених умовами функціонування проектованої системи в складі засобу радіоелектронного спостереження.

45 В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу розпізнавання радіовипромінювальних джерел і/або об'єктів для засобів радіоелектронного спостереження, яка полягає у визначенні оптимального алфавіту класів і робочого словника сигнальних ознак при найкращому правилі прийняття рішення в умовах обмежень на побудову системи вимірювання ознак розпізнавання.

Для вирішення даної задачі запропоновано спосіб імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів, що полягає в тому, що за допомогою датчика випадкових чисел формують модель об'єкта, приналежність якого до певного класу заздалегідь відома, шляхом завдання сукупності числових значень ознак, які для об'єктів заданого класу генеруються як реалізації багатовимірної випадкової величини з заданим законом розподілу по одному з відомих алгоритмів, числові значення ознак піддають випадковому спотворенню у відповідності з заданими помилками їх вимірювання, спотворені значення параметрів, що представляють для системи розпізнавання спостережуваний об'єкт, подають на вхід алгоритму розпізнавання, в якому визначається приналежність об'єкта до одного з класів заданого алфавіту, зіставляють номер класу, до якого віднесений об'єкт алгоритмом розпізнавання, з номером, який задавався на першому етапі формування об'єкта, визначають правильність розпізнавання об'єкта і систематизують відповідну інформацію для підрахунку оцінок ймовірностей правильних і помилкових рішень, згідно з корисною моделлю

формують апіорний опис розпізнаваних об'єктів у вигляді бази даних, що містить апіорний алфавіт класів радіовипромінювальних об'єктів і апіорний словник їх сигнальних ознак, пов'язаних зі структурою і параметрами випромінювань радіолокаційних засобів і засобів радіозв'язку, перед початком моделювання задають склад алфавіту класів об'єктів, склад 5 сигнальних ознак і значення помилок їх вимірювання, вид (структуру) досліджуваного алгоритму розпізнавання (або їх деяку сукупність), вид оцінюваного показника ефективності і число прогонів моделі, моделюють параметри сигналів, що випромінюють радіолокаційні засоби і засоби радіозв'язку розпізнаваних об'єктів, для чого вибирають з бази даних один з векторів 10 апіорного опису розпізнаваних об'єктів заданого класу і при кожному прогоні моделі формують з нього вектор випадкових сигнальних ознак заданої розмірності відповідно до заданих значень помилок вимірювання, при цьому конкретні значення сигнальних ознак імітуються в межах інтервалів їх можливої зміни з урахуванням можливих помилок вимірювання в засобі радіоелектронного спостереження, програмним способом здійснюють підрахунок числа 15 правильних і помилкових рішень, послідовно перебирають всі класи апіорного алфавіту розпізнаваних об'єктів (джерел) і формують матрицю оцінок правильних і помилкових рішень, прийнятих досліджуваним алгоритмом розпізнавання, по якій потім визначають середню ймовірність правильного розпізнавання або ймовірності помилок першого і другого роду.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де відображена загальна схема реалізації запропонованого способу.

20 Суть способу, що заявляється, і можливості його технічної реалізації пояснюються наступним чином.

Практичний інтерес представляють тільки ті системи розпізнавання, які забезпечують необхідний за умовами поставленого завдання гарантований рівень достовірності розпізнавання.

25 При великих розмірах алфавіту класів, що розпізнаються, і словника сигнальних ознак завдання оптимізації системи розпізнавання радіовипромінювальних джерел і/або об'єктів на етапі її проектування можуть бути успішно вирішені лише шляхом імітаційного статистичного моделювання, що дозволяє реалізувати ітеративну процедуру послідовного наближення 30 проектованої системи до потенційно досяжної і оцінити її ефективність в залежності від прогнозованих умов функціонування. Реалізація цього методу передбачає створення моделі, що забезпечує багаторазове повторення процесу розпізнавання для кожного з класів (типів) апіорного алфавіту розпізнаваних об'єктів.

35 Модель, реалізуючи заданий набір алгоритмів, дозволяє отримати кількісні оцінки заданого показника ефективності розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів в залежності від різних факторів, що впливають на функціонування проектованої системи розпізнавання.

40 В способі, що заявляється, набір досліджуваних класифікаторів (або процедур прийняття рішення), що реалізуються в IMM, розглядаються як конкуруючі, статистичні випробування яких при різних зовнішніх умовах сприяють обґрунтуванню раціонального правила прийняття рішення, що забезпечує якісне рішення задачі розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів за 40 вимірюваним вектором сигнальних ознак заданого складу. Вибір кількості та типів класифікаторів (процедур прийняття рішення) залежить від призначення засобу радіоелектронного спостереження, для якого призначається проектована система розпізнавання.

45 Критерій якості розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів за параметрами випромінювання бортових радіоелектронних засобів (РЕЗ) в залежності від завдання, що вирішується засобом радіоелектронного спостереження, визначають за величиною помилок розпізнавання в залежності від виду правила прийняття рішення, складу алфавіту класів, що розпізнаються, складу словника сигнальних ознак і необхідної точності їх виміру в засобі радіоелектронного спостереження.

50 Суть заявлюваного способу імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів за параметрами випромінювань РЛЗ і ЗРЗ в залежності від ряду факторів, що впливають на даний процес, пояснюється на прикладі функціонування пристрою, варіант структурної схеми якого показаний на схемі.

55 Блоки 3 та 4 мають однакову структуру. До складу блока 3 (4) входять блок вибору алгоритму розпізнавання або їх сукупності 5, блок статистичного алгоритму розпізнавання за критерієм максимуму апостеріорної ймовірності 6, блок евристичного алгоритму розпізнавання 7, блок алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Махаланобіса 8, блок алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Евкліда 9, блок алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Хеммінга 10, блок вибору колективу правил прийняття рішення

(КППР) 11, блок об'єднання рішень за алгоритмом простого голосування 12 і блок об'єднання рішень за алгоритмом зваженого голосування 13.

Реалізація використовуваних блоків розглянутого пристрою відома і не представляє технічно складного завдання, так як більшість сучасних систем моделювання будується на базі обчислювальної техніки зі спеціалізованим програмним управлінням [4].

Спосіб реалізується наступним чином.

Для проведення кожного випробування блок імітації 1 формує модель радіовипромінювального об'єкта, приналежність якого до певного класу заздалегідь відома. Формування випадкових реалізацій вхідного вектора сигнальних ознак здійснюється по команді, яка з першого виходу блока управління 17 надходить на вхід блока імітації 1. Ця команда містить вид розв'язуваної задачі розпізнавання, номер імітованого класу джерела (об'єкта), склад (перелік) та значення середньоквадратичного відхилення ознак, за якими має здійснюватися розпізнавання імітованого об'єкта, тип досліджуваного алгоритму розпізнавання або їх деякої сукупності з числа реалізованих в моделі, вид оцінюваного показника якості розпізнавання, кількість прогонів моделі.

За цією командою блок імітації 1 зчитує з блока 2 (в якому зберігається база даних мінімальних і максимальних значень сигнальних ознак) граничні значення сигнальних ознак з вектора еталонного опису об'єкта заданого класу, за якими в блоці імітації 1 за допомогою датчика випадкових чисел формуються конкретні числові значення параметрів імітованого сигналу.

Номер класу об'єкта з першого виходу блока імітації 1 надходить на перший вхід блока 2, який з першого виходу видає на другий вхід блока імітації 1 вектор еталонного опису об'єкта заданого класу.

В результаті при кожному прогоні моделі блок імітації 1 формує вектор випадкових сигнальних ознак. Випадкова реалізація вектора сигнальних ознак радіовипромінювального об'єкта заданого класу, яка формується блоком імітації 1, з другого виходу даного блока надходить на перші входи блоків 3 і 4, на другі входи яких з виходу блока 2 надходять вектори еталонних описів об'єкта заданого класу. Одночасно номер об'єкта з третього виходу блока 2 надходить на перший вхід блока оцінки показників ефективності 15 для підрахунку числа правильних і помилкових рішень.

У блоці 3 вектор випадкових сигнальних ознак, що імітується, з другого виходу блока імітації 1 надходить на перший вхід блока вибору алгоритму розпізнавання або їх сукупності 5, на другий вхід якого з виходу блока 2 надходять еталонні описи розпізнаваних класів об'єктів (джерел).

Блок вибору алгоритму розпізнавання або їх сукупності 5 здійснює підключення виходів блока імітації 1 і блока 2 до входів блоків 6, 7, 8, 9 і/або 10, що реалізують різні процедури розпізнавання, відповідною командою, яка надходить перед початком проведення сеансу моделювання на третій вхід блока 5 з другого виходу блока управління 17.

Блок 6 реалізує статистичний алгоритм розпізнавання за критерієм максимуму апостеріорної ймовірності (Байєса).

Блок 7 реалізує евристичний алгоритм розпізнавання.

Блоки 8, 9 і 10 реалізують алгоритми розпізнавання за критеріями мінімуму відстані Махаланобіса, мінімуму відстані Хеммінга і мінімуму відстані Евкліда відповідно.

Аналогічні алгоритми реалізовані в блоці 4 розпізнавання класів випромінювань бортових ЗРЗ, на вхід якого надходить вектор ознак, що містить результати вимірювання параметрів сигналів ЗРЗ.

Рішення про клас радіовипромінювання РЛЗ, що формуються блоком статистичного алгоритму розпізнавання за критерієм максимуму апостеріорної ймовірності (Байєса) 6, блоком евристичного алгоритму розпізнавання 7, блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Махаланобіса 8, блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Евкліда 9 і/або блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Хеммінга 10, з виходів цих блоків надходять відповідно на 1-й, 2-й, 3-й, 4-й і 5-й входи блока вибору КППР 11, а також на 2-й, 3-й, 4-й, 5-й і 6-й входи блока оцінки показників ефективності 15.

Рішення про клас випромінювання ЗРЗ, що формуються аналогічними блоком статистичного алгоритму розпізнавання за критерієм максимуму апостеріорної ймовірності (Байєса) 6, блоком евристичного алгоритму розпізнавання 7, блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Махаланобіса 8, блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Евкліда 9 і/або блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані

Хеммінга 10, що входять до складу блока 4, надходять відповідно на 7-й, 8-й, 9-й, 10-й і 11-й входи блока оцінки показників ефективності 15.

5 Блок вибору КППР 11 при наявності команди, що надходить на його 6-й вхід з третього виходу блока управління 17, підключає входи блоків статистичного алгоритму розпізнавання за критерієм максимуму апостеріорної ймовірності (Байєса) 6, евристичного алгоритму розпізнавання 7, алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Махаланобіса 8, алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Евкліда 9 і/або блока алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Хеммінга 10 до входу блока 12 або до входу блока 13, перший з яких реалізує алгоритм об'єднання рішень, що формуються блоками статистичного алгоритму розпізнавання за критерієм максимуму апостеріорної ймовірності (Байєса) 6, евристичного алгоритму розпізнавання 7, алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Махаланобіса 8, блок алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Евкліда 9 і/або блоком алгоритму розпізнавання за критерієм мінімуму відстані Хеммінга 10, методом простого, а другий - методом зваженого голосування.

15 Колективні рішення про клас радіовипромінювального об'єкта (джерела), що формуються блоком об'єднання рішень за алгоритмом простого голосування 12 або блоком об'єднання рішень за алгоритмом зваженого голосування 13, з виходів цих блоків надходять відповідно на перший і другий входи блока 14, а також на 12-й і 13-й входи блока оцінки показників ефективності 15.

20 На 3-й і 4-й входи блока 14 надходять колективні рішення, що формуються блоком 4, які одночасно надходять на 14-й і 15-й входи блока оцінки показників ефективності 15.

25 Блок 14, третій і четвертий входи якого з'єднані з виходами блока 4, реалізує алгоритм розпізнавання класів (типів) радіовипромінювальних об'єктів на основі рішень, що формуються блоком 3 розпізнавання класів (типів) РЛЗ і блоком 4 розпізнавання класів випромінювань ЗРЗ відповідно. Сформоване блоком 14 рішення з виходу даного блока надходить на 16 й вхід блока оцінки показників ефективності 15 досліджуваних алгоритмів розпізнавання.

30 Блок оцінки показників ефективності 15 забезпечує реєстрацію і підрахунок за результатами рішення задачі розпізнавання числа правильних і помилкових рішень про приналежність імітованого вектора ознак до того чи іншого класу (типу) РЛЗ, класу випромінювання ЗРЗ і/або класу об'єктів заданого алфавіту і розрахунок заданих показників якості функціонування досліджуваних алгоритмів. Управління роботою блока оцінки показників ефективності 15 здійснюється командами, сформованими блоком управління 17 перед початком чергового модельного експерименту, які з 4-го виходу блока управління 17 надходять на 17-й вхід блока оцінки показників ефективності 15.

35 Значення оцінок умовних ймовірностей правильних і помилкових рішень і оцінка середньої ймовірності правильного розпізнавання класів (типів) РЛЗ, що розпізнаються, класів випромінювань ЗРЗ і/або класів об'єктів заданого алфавіту з першого виходу блока оцінки показників ефективності 15 надходять на перший вхід блока документування 16.

40 Блок документування 16 забезпечує документування вихідних даних і результатів моделювання. Управління роботою блока оцінки показників ефективності 15 здійснюється командами, сформованими блоком управління 17 відповідно до вихідних даних, які з 5-го виходу блока управління 17 надходять на другий вхід блока 16.

Блок управління 17, який здійснює задання вихідних даних і запуск моделювання, забезпечує:

45 - вибір і введення вихідних даних за допомогою вікна основного меню і панелі інструментів;  
 - відображення на екрані монітора вихідних даних і результатів моделювання;  
 - введення і редагування еталонних описів розпізнаваних об'єктів в метриках використовуваних (вибраних) ознак.

50 Таким чином, спосіб імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів, що заявляється, дозволяє досліджувати залежність ефективності проектованої системи розпізнавання від розмірів і складу алфавітів класів (типів) джерел і об'єктів, які розпізнаються, повноти і точності їх апріорного опису, виду, кількості, складу і точності вимірювання сигнальних ознак.

55 Спосіб імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів, що заявляється, оснований на адаптованих до предметної області методах і алгоритмах розпізнавання і являє собою програмно реалізовану систему моделювання процесу багаторівневого розпізнавання класів РЛЗ, класів випромінювань ЗРЗ і класів об'єктів за сукупністю сигнальних ознак. При цьому для кожного конкретного завдання формуються різні варіанти вихідних даних і умов розпізнавання для порівняльної оцінки

ефективності досліджуваних алгоритмів (правил прийняття рішень) і аналізу можливості їх застосування в засобах радіоелектронного спостереження.

Експериментування з моделлю, що реалізує спосіб імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів, що заявляється, дозволяє без звернення до лабораторних і натурних експериментів вирішувати завдання, пов'язані з побудовою оптимальних систем розпізнавання радіовипромінювальних джерел і/або об'єктів при великих розмірах алфавіту класів і словника сигнальних ознак, що розпізнаються, з урахуванням конкретних умов їх функціонування в засобах радіоелектронного спостереження.

Джерела інформації:

1. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. СПб.: Корона принт; М: Альтекс-А, 2004, с. 363-369).

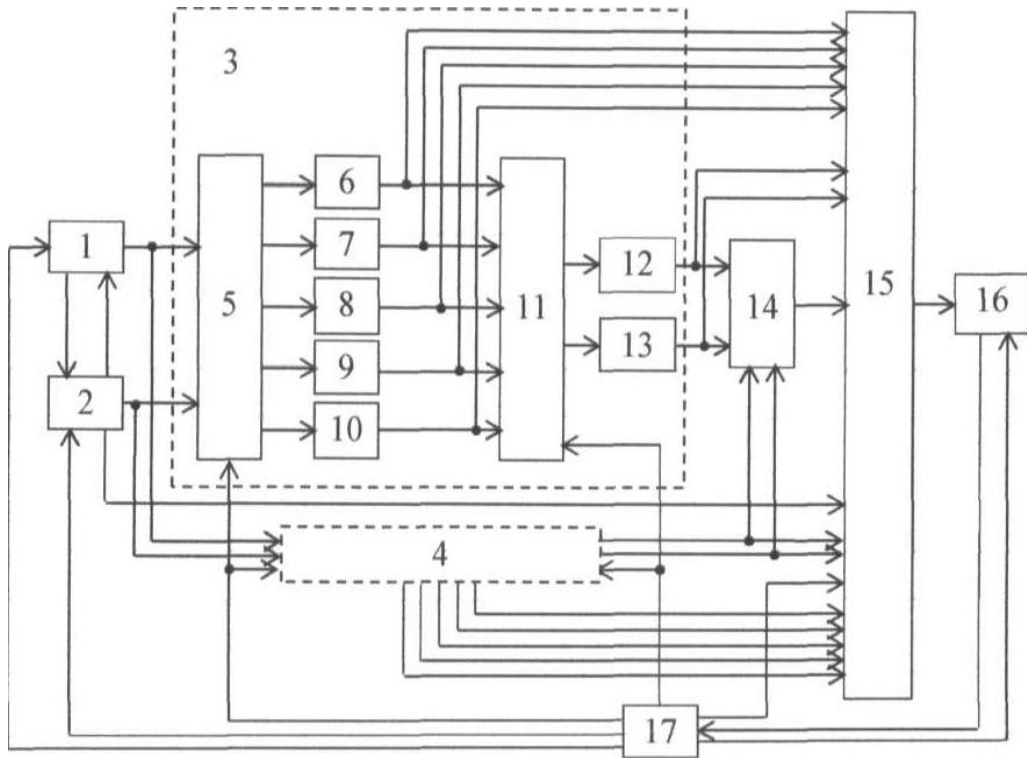
2. Патент РФ № 2399097, МПК G09B 9/00, опубліковано: 10.09.2010 Бюл. № 25.

3. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. М.: Высшая школа, 1989. - 232 с.

4. М.П. Мырнин. Конструкция, применение, программирование и ремонт ПЭВМ "Агат". М., Машиностроение, 1990. 304 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб імітаційного статистичного моделювання системи розпізнавання радіовипромінювальних об'єктів, що полягає в тому, що за допомогою датчика випадкових чисел формують модель об'єкта, приналежність якого до певного класу заздалегідь відома, шляхом задання сукупності числових значень ознак, які для об'єктів заданого класу генеруються як реалізації багатовимірної випадкової величини з заданим законом розподілу по одному з відомих алгоритмів, числові значення ознак піддають випадковому спотворенню у відповідності з заданими помилками їх вимірювання, спотворені значення параметрів, що представляють для системи розпізнавання спостережуваний об'єкт, подають на вхід алгоритму розпізнавання, в якому визначається приналежність об'єкта до одного з класів заданого алфавіту, зіставляють номер класу, до якого віднесений об'єкт алгоритмом розпізнавання, з номером, який задавався на першому етапі формування об'єкта, визначають правильність розпізнавання об'єкта і систематизують відповідну інформацію для підрахунку оцінок ймовірностей правильних і помилкових рішень, який **відрізняється** тим, що формують апріорний опис розпізнаваних об'єктів у вигляді бази даних, що містить апріорний алфавіт класів радіовипромінювальних об'єктів і апріорний словник їх сигнальних ознак, пов'язаних зі структурою і параметрами випромінювань радіолокаційних засобів і засобів радіозв'язку, перед початком моделювання задають склад алфавіту класів об'єктів, склад сигнальних ознак і значення помилок їх вимірювання, вид (структуру) досліджуваного алгоритму розпізнавання (або їх деяку сукупність), вид оцінюваного показника ефективності і число прогонів моделі, моделюють параметри сигналів, що випромінюються радіолокаційними засобами і засобами радіозв'язку розпізнаваних об'єктів, для чого вибирають з бази даних один з векторів апріорного опису розпізнаваних об'єктів заданого класу і при кожному прогоні моделі формують з нього вектор випадкових сигнальних ознак заданої розмірності відповідно до заданих значень помилок вимірювання, причому конкретні значення сигнальних ознак імітуються в межах інтервалів їх можливої зміни з урахуванням можливих помилок вимірювання в засобі радіоелектронного спостереження, програмним способом здійснюють підрахунок числа правильних і помилкових рішень, послідовно перебирають всі класи апріорного алфавіту розпізнаваних об'єктів (джерел) і формують матрицю оцінок правильних і помилкових рішень, прийнятих досліджуваним алгоритмом розпізнавання, по якій потім визначають середню ймовірність правильного розпізнавання або ймовірності помилок першого і другого роду.



---

Комп'ютерна верстка В. Юкін

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601