

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Єгорова Володимира Олександровича
на тему «Інформаційні технології радіомоніторингу в системах
супутникового зв'язку»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 - Комп'ютерні
науки

Актуальність теми дисертації.

Дисертаційна робота Єгорова Володимира Олександровича присвячена вирішенню актуального науково-практичного завдання підвищення ефективності радіомоніторингу систем супутникового зв'язку шляхом автоматизації процесу розподілу ресурсів.

В умовах стрімкого розвитку телекомунікаційних технологій та їх критичної ролі у сучасних військових конфліктах, зокрема у війні в Україні, значення супутникового зв'язку на тактичному, оперативному та стратегічному рівнях дуже важливе в умовах сьогодення, де ефективний радіомоніторинг є критичним елементом для забезпечення національної безпеки.

Дисертаційна наукова робота доводить, що існуючі підходи до радіомоніторингу систем супутникового зв'язку значною мірою покладаються на ручне управління, що призводить до суб'єктивності, затримок у прийнятті рішень та неефективного використання наявних технічних засобів. Проблема ускладнюється постійним зростанням кількості супутників, ускладненням сигналів та наявністю апіорної невизначеності щодо параметрів каналів зв'язку. Відтак, розробка автоматизованої інформаційної системи на основі методів штучного інтелекту та нечіткої логіки для раціонального розподілу засобів радіомоніторингу є своєчасним та обґрунтованим напрямом дослідження, що має високе наукове і практичне значення.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна та практична значущість результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- розроблено математичну модель розподілу засобів радіомоніторингу на спостереження супутникових каналів, яка відрізняється від відомих описом задачі у вигляді ітераційного процесу управління. Запропоновано використання рекурентних співвідношень на основі функцій належності, що формалізують нечітку природу оцінки важливості каналів у динамічному середовищі;

- запропоновано систему критеріїв оцінювання важливості супутникових каналів зв'язку, яка комплексно включає: енергетичну, структурну та

інформаційну доступність, інформативність та надійність каналу, а також коефіцієнти пріоритетності на основі експертного аналізу;

– методика оцінювання важливості каналів отримала подальший розвиток за рахунок врахування втрат енергії сигналу в неоднорідному середовищі, введення показників структурної доступності, об'єднання показників інформативності та доступності у єдиний багатокритеріальний індекс, а також побудови аналітичної моделі оцінювання з урахуванням нечіткого опису пріоритетів;

– удосконалено методику оптимального розподілу засобів радіомоніторингу, що базується на використанні нечітких ваг важливості каналів як критерію прийняття рішень. Це дозволило формувати раціональні плани навіть при змінності вихідних даних та неповноті інформації про обстановку;

– розроблено та обґрунтовано структуру інформаційної системи автоматизованого розподілу засобів радіомоніторингу систем супутникового зв'язку, яка реалізує когнітивний підхід на базі експертно-нечіткої моделі, містить модулі навчання, функціонування та донавчання, а також забезпечує інтеграцію об'єктивної та суб'єктивної інформації у процесі підтримки рішень;

– проведено оцінювання ефективності інформаційної системи, яке показало значні переваги порівняно з ручним підходом: підвищення ймовірності правильного прийняття рішення з 0.68 до 0.82;

– в провадженні результатів дисертаційної роботи дозволило підвищити достовірність і оперативність одержаної інформації. Створена та реалізована інформаційна система успішно пройшла апробацію у підрозділах радіомоніторингу супутникових каналів бойових частин ЗСУ, де забезпечила підвищення оперативності планування на понад 3 % при досягненні максимальної повноти охоплення каналів зв'язку без збільшення кількості ресурсів.

Достовірність наукових результатів забезпечується застосуванням апробованих методів аналізу, синтезу, математичного програмування, найменших квадратів, математичного моделювання, експерименту, рангових оцінок, теорії корисності та теорії нечітких множин.

Наукові дослідження були виконані здобувачем в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України під керівництвом доктора технічних наук, професора Триснюка Василя Миколайовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання з розробки та удосконалення інформаційних технологій для радіомоніторингу систем

супутникового зв'язку виконано повністю, а здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Єгорова В.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інформаційні технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям технічних наук.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Єгорова Володимира Олександровича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана державною українською мовою. Робота виконана якісно, викладена науковим стилем, загальноприйнята термінологія використана відповідно до свого значення.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та 3 додатків. Загальний обсяг роботи становить 188 сторінок, з яких 170 сторінок основного тексту.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, а також наведено дані про їх апробацію.

У першому розділі проведено глибокий аналіз сучасного стану та функцій систем супутникового зв'язку у цивільній та військовій сферах. Розглянуто тенденції розвитку супутникових систем, що ускладнюють завдання радіомоніторингу, зокрема збільшення кількості каналів та складність сигналів. Проаналізовано критерії оцінювання ефективності радіомоніторингу та встановлено, що існуючі методики розподілу засобів здебільшого здійснюються вручну і не адаптовані до умов невизначеності. На основі цього сформульовано наукову проблему, що полягає у необхідності створення методичної основи та інструментального засобу для автоматизованого, обґрунтованого та оперативного розподілу засобів спостереження.

У другому розділі обґрунтовано вибір математичного апарату. Доведено доцільність використання гібридного підходу, що поєднує теорію нечітких

множин із методами математичного програмування. Розроблено математичну модель процесу у вигляді динамічної оптимізаційної задачі, для вирішення якої застосовано ітераційний алгоритм. Також запропоновано архітектуру програмно-апаратного комплексу, що реалізує автоматизоване планування.

У третьому розділі запропоновано нову методику оцінювання пріоритетності каналів. Новизна підходу полягає в інтеграції різномірних показників - втрат енергії сигналу в атмосфері, структурної доступності каналів та показників інформативності - в єдину оцінку. Для цього використано методи рангових і бальних оцінок та нечітку класифікацію каналів.

У четвертому розділі описано програмну реалізацію розробленої системи. Представлено архітектуру системи, структуру бази знань та механізми нечіткого виведення та донавчання. Проведено експериментальну перевірку, яка підтвердила високу ефективність запропонованих рішень: застосування системи дозволило зменшити час прийняття рішення на понад 3% , підвищити ймовірність правильного розподілу з 0.68 до 0.82 та збільшити інверсну ефективність на 70%.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 15 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у наукометричній базі «SCOPUS» та 11 тез доповідей у міжнародних та вітчизняних наукових конференціях.

Всі роботи виконані на належному науковому рівні, що доведено незалежним рецензуванням в процесі подачі матеріалів до друку, з дотриманням правил академічної доброчесності та мають особистий внесок здобувача у вигляді виконаної експериментальної частини, виконаних математичних розрахунків, обробки та аналізу отриманих даних, побудови математичних моделей, прогнозування отриманих результатів.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота має наступні недоліки та зауваження:

1. У розділі 1 при аналізі існуючих підходів до розподілу засобів радіомоніторингу бажано було б ширше конкретизувати порівняння із закордонними аналогами автоматизованих систем, якщо така інформація доступна у відкритих джерелах.

2. У розділі 2 при формулюванні математичної моделі використовуються вагові коефіцієнти (λ) для агрегації критеріїв. Було б доцільно детальніше описати методику їх визначення та дослідити чутливість моделі до їх змін.

3. У розділі 3 розроблена методика оцінювання важливості каналу, що включає 13 показників. Бажано було б провести аналіз чутливості інтегральної оцінки до змін у показниках, які мають вищий ступінь невизначеності (наприклад, ті, що базуються на експертних оцінках).

4. В тексті роботи зустрічаються окремі орфографічні та стилістичні неточності, які не впливають на розуміння змісту. -

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Єгорова Володимира Олександровича на тему «Інформаційні технології радіомоніторингу в системах супутникового зв'язку» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує важливе наукове завдання.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Єгоров Володимир Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії, в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Рецензент:

Головний науковий співробітник
Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАНУ,
доктор технічних наук, професор

Юрій КАЛЮХ

Власноручний підпис доктора технічних наук, професора Юрія Калюха
завіряю:

Начальник відділу кадрів



Олена РАДЧУК