

ВІДГУК

офіційного опонента 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 розробці інформаційних технологій для автоматизованого розподілу засобів радіомоніторингу в системах супутникового зв'язку. В умовах сучасних збройних конфліктів, які все більше набувають ознак інформаційно-технологічного протиборства, системи супутникового зв'язку стали критично важливим елементом інфраструктури управління військами, розвідки та національної безпеки в цілому. Досвід ведення бойових дій, зокрема в Україні, переконливо демонструє зростаючу роль космічного сегменту в забезпеченні операцій. Ефективний радіомоніторинг каналів системи супутникового зв'язку є ключовим завданням для добування розвідувальної інформації та забезпечення ситуаційної обізнаності.

Існуючі підходи до розподілу засобів радіомоніторингу, що переважно є ручними та базуються на досвіді оператора, не відповідають вимогам сучасної швидкоплинної обстановки, призводячи до суб'єктивності та затримок у прийнятті рішень. Проблема, яку вирішує дисертант, ускладнюється обмеженістю технічних та часових ресурсів постів радіомоніторингу, що не дозволяє охопити всю сукупність супутникових каналів, а також наявністю апріорної невизначеності щодо параметрів та режимів їх роботи. У роботі проведено детальний аналіз існуючих підходів до розподілу засобів, який показав їх недостатню ефективність через суб'єктивність та низьку оперативність ручного планування. Запропоноване автором вирішення цієї проблеми шляхом створення інформаційної системи на основі методів штучного інтелекту та нечіткої логіки є сучасним та науково обґрунтованим. Таким чином, тема дисертаційної роботи є актуальною.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у

розробці комплексного науково-методичного апарату, спрямованого на вирішення поставленої задачі. Зокрема:

- вперше розроблено математичну модель розподілу засобів радіомоніторингу, яка, на відміну від відомих, описує задачу як ітераційний процес управління із застосуванням рекурентних співвідношень та апарату теорії нечітких множин;

- розроблено методику оцінювання важливості супутникових каналів, яка має новизну у комплексному врахуванні втрат енергії сигналу в атмосфері, структурної доступності та інтеграції показників інформативності й доступності в єдину оцінку;

- удосконалено методику розподілу засобів, яка відрізняється використанням ступеня важливості каналів, заданого у вигляді нечіткої множини, як критерію прийняття рішення, що забезпечує адаптивність до змін обстановки.

Достовірність наукових результатів забезпечується коректним застосуванням методів системного аналізу, математичного програмування, теорії нечітких множин, математичного моделювання та експериментальних досліджень. Результати моделювання узгоджуються з теоретичними положеннями та підтверджені практичною апробацією. Наукові дослідження виконані здобувачем в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України під керівництвом доктора технічних наук, професора Триснюка Василя Миколайовича.

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 12 Інформаційні технології та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми 122 Комп'ютерні науки.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у інженерно-технологічний науковий напрям.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Єгорова В.О. 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 українською мовою. Матеріал викладено

логічно, послідовно та з використанням загальноприйнятої наукової термінології. Робота добре структурована, що полегшує її сприйняття.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 188 сторінок.

У **вступі** автор обґрунтовує актуальність обраної теми, спираючись на аналіз сучасних військових конфліктів. Чітко визначено мету, об'єкт, предмет та завдання дослідження, а також сформульовано положення наукової новизни та практичного значення, які виносяться на захист.

Перший розділ присвячено аналітичному огляду предметної області. Автор аналізує тенденції розвитку систем супутникового зв'язку, виклики для систем радіомоніторингу та критично оцінює наявні підходи до розподілу технічних засобів. На основі аналізу чітко сформульовано наукову проблему та поставлено завдання дослідження.

У **другому розділі** розроблено математичну модель оптимального розподілу засобів на основі нечіткого математичного програмування та запропоновано архітектуру інформаційної системи. Обґрунтовано вибір гібридного підходу, що поєднує методи математичного програмування з теорією нечітких множин. Розроблена математична модель представляє задачу розподілу як динамічну оптимізаційну. Важливим науковим результатом є застосування функцій належності та логіки Сааті для побудови нечіткої функції вигоди.

Третій розділ присвячений розробці методики визначення важливості супутникових каналів. Автор пропонує комплексну систему з 13 показників, які охоплюють енергетичні, структурні та інформаційні складові. Детально описано процес побудови багаторівневого ієрархічного дерева нечіткого логічного висновку та розробку функцій належності для кожного показника, що свідчить про детальність дослідження.

У **четвертому розділі** представлено практичну імплементацію та валідацію запропонованих рішень. Описано архітектуру та програмну реалізацію інформаційної системи. Цінність розділу полягає у проведенні експериментального оцінювання ефективності. Автор наводить конкретні кількісні показники, які підтверджують переваги розробленої системи: ймовірність правильного розподілу зростає з 0.68 до 0.82, сумарний ефективний час виконання операцій скорочується на понад 3%. Ці результати доводять практичну значущість роботи.

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 них: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у виданні, що індексується в базі Scopus, та 11 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях. Порухень принципів академічної доброчесності у публікаціях не виявлено.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Поряд із позитивною оцінкою роботи, слід відзначити декілька дискусійних положень та зауважень:

1. В основі запропонованої системи лежить база знань, яка формується на основі експертних оцінок. На думку опонента, варто було б детальніше розглянути питання стійкості системи до можливої суб'єктивності або непослідовності експертних даних. Які механізми передбачені для валідації бази знань та її адаптації при зміні експертної групи?

2. Розроблена інформаційна система містить блок донавчання. У роботі доцільно було б більш детально описати алгоритмічну реалізацію цього блоку. Зокрема, які саме підходи до навчання (наприклад, навчання з підкріпленням, кероване навчання) використовуються для корекції бази знань на основі результатів функціонування системи?

3. Методика оцінювання важливості каналу базується на ієрархічній системі з 13 показників та вагових коефіцієнтів, отриманих методом аналізу ієрархій. Як проводилась оцінка чутливості кінцевого результату (інтегральної важливості) до зміни вагових коефіцієнтів на різних рівнях ієрархії?

4. Дисертація зосереджена на алгоритмічній та модельній складовій інформаційної системи. Було б корисним, хоча б оглядово, висвітлити потенційні виклики та особливості практичної інтеграції розробленого програмного забезпечення з реальними апаратними комплексами радіомоніторингу.

5. У тексті дисертації зустрічаються незначні стилістичні та граматичні помилки.

Висловлені зауваження не є принциповими, мають дискусійний характер і не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота Єгорова Володимира Олександровича є фундаментальним, цілісним та логічно завершеним дослідженням. У роботі представлено комплексне вирішення актуальної науково-практичної задачі – підвищення оперативності та обґрунтованості розподілу обмежених ресурсів

радіомоніторингу в системах супутникового зв'язку в умовах апріорної невизначеності. Виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. 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 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри технологій цифрового розвитку
Навчально-наукового інституту інформаційних технологій
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій
доктор технічних наук,
професор

Вікторія ЖЕБКА

