

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Марущака Василя Миколайовича**
на тему **«Інформаційні технології оперативного формування звітних документів за результатами дешифрування авіаційних та космічних зображень»**, представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Актуальність теми дисертації.

Актуальні завдання моніторингу з використанням ДЗЗ вимагають швидкої, достовірної та структурованої інтерпретації зображувальних даних. Обсяги даних, що надходять із авіаційних і космічних платформ, постійно зростають, ускладнюючи ручну обробку та формування звітної документації. Наявні підходи до дешифрування зображень часто фрагментовані, не інтегровані в автоматизовані інформаційні системи та не відповідають вимогам оперативності. Особливої важливості набуває побудова інтелектуальних методів автоматичного виділення об'єктів, класифікації та заповнення уніфікованих звітів. Наукове дослідження Марущака В.М. орієнтоване на комплексний аналіз джерел вхідних даних, методів обробки, а також інформаційних технологій, що забезпечують генерацію звітно-інформаційних документів. Важливим аспектом є забезпечення точності, адаптивності та масштабованості створеної системи в умовах реального використання.

Традиційні методи аналізу не здатні забезпечити швидкодію та масштабованість, адже ручна робота експерта займає десятки хвилин, тоді як реальні умови потребують прийняття швидких рішень упродовж секунд.

Дисертаційна робота Марущака В.М. актуальна з наступних причин:

- вона вирішує проблему автоматизації процесу дешифрування та формування звітно-інформаційного документу, що напряду впливає на національну безпеку України;
- вона відповідає світовим тенденціям цифрової трансформації, де акцент робиться на інтеграції штучного інтелекту, ГІС та інформаційних технологій для прийняття рішень у реальному часі.

Таким чином, обрана тема є не лише важливою в науковому, але й у прикладному контексті — для оборони, цивільного захисту, екологічного моніторингу та міжнародної співпраці.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

У дисертації сформовано цілісну концепцію AutoZID — інтегрованої системи для автоматичного формування звітно-інформаційних документів. До ключових результатів, які мають ознаки наукової новизни, належать:

- вперше запропонована інтегрована архітектура AutoZID, що поєднує попередню обробку, сегментацію, класифікацію, геоприв'язку та генерацію документів;
- розроблений алгоритм AutoZID-Gen, який перетворює результати дешифрування у стандартизовані шаблони звітів;
- удосконалені методи просторової корекції координат з використанням фільтра Калмана та WGS-84;
- запропонований інтегральний індекс IDC^+ для кількісної оцінки достовірності результатів і ризик-аналізу;
- реалізована цифрова верифікація документів за допомогою QR-кодів, що захищає звіти від підробок і гарантує їх автентичність.

Достовірність підтверджена результатами численних експериментів: час формування ЗІД скорочено з 40 хвилин до 10 секунд, а точність розпізнавання перевищує 90%. Практична цінність доведена апробацією у прикордонних підрозділах та військах РХБ захисту.

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

Дисертаційна робота Марущака Василя Миколайовича за своїм змістом відповідає вимогам, встановленим до кваліфікаційних праць зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Дослідження є завершеною науковою роботою, що демонструє високий рівень обізнаності автора в галузі та підтверджує його особистий внесок у розв'язання поставленої задачі. Перевірка на текстові збіги засвідчила відсутність плагіату, коректність цитувань і наявність посилань на всі використані джерела.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертація має класичну структуру – вступ, чотири розділи, висновки, список джерел та додатки, написана українською мовою, з дотриманням наукової стилістики. Загальний обсяг становить 150 сторінок, з них 135 – основного тексту, 28 – рисунків, 8 – таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність, визначено мету та завдання, показано зв'язок роботи з науковими програмами НАН України, сформульовано наукову новизну й практичне значення.

У першому розділі дисертації здійснено детальний аналіз стану наукової проблеми. Розглянуто сучасні методи обробки аерофотознімків, досліджено спектральні та просторові характеристики зображень, структуру метаданих і алгоритми комп'ютерного зору. Проведено порівняння класичних методів сегментації й фільтрації з новітніми нейронними мережами. Сформульовано висновок про обмеженість традиційних підходів і необхідність створення

інтегрованої моделі AutoZID, яка забезпечить комплексне розв'язання задачі формування звітно-інформаційних документів.

У другому розділі описано розроблену інформаційну модель формування ЗІД, що складає основу архітектури AutoZID. Подано структуру системи, метамодель даних та формалізований опис алгоритму AutoZID-Gen, призначеного для автоматичного перетворення результатів дешифрування у стандартизовані шаблони документів. Особлива увага приділена питанням масштабованості та адаптивності системи, які дають змогу застосовувати її як для локальних завдань, так і для широкомасштабних сценаріїв. Продемонстровано можливість інтеграції AutoZID з іншими інформаційними платформами та геоінформаційними системами.

У третьому розділі представлено методи й алгоритми, які забезпечують автоматизоване дешифрування аерокосмічних знімків. Розглянуто підходи до попередньої фільтрації та нормалізації даних, алгоритми сегментації й класифікації об'єктів із використанням сучасних CNN-моделей (YOLOv5, EfficientDet). Наведено методи компенсації похибок за допомогою фільтра Калмана та описано процедури розрахунку інтегрального індексу довіри IDC⁺. Запропоновано інтеграцію ризик-аналізу в процес дешифрування для кількісної оцінки рівня загроз і підвищення надійності результатів.

У четвертому розділі наведено опис програмної реалізації системи AutoZID та її ключових модулів. Детально подано особливості функціонування інтерфейсу користувача, механізми генерації ЗІД, а також методи цифрової QR-верифікації, що забезпечують автентичність документів. Представлено результати експериментальних випробувань, які підтвердили високу ефективність розробленої системи. Система продемонструвала суттєве скорочення часу формування звітів, високу точність розпізнавання та практичну придатність для використання в умовах реального застосування. У загальних висновках підкреслено, що розроблена інформаційна технологія вирішує актуальне завдання автоматизації формування ЗІД, має наукову новизну та практичне значення, а також пройшла апробацію в реальних умовах.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Результати дисертаційного дослідження апробовані у відділах прикордонної служби, зокрема в підрозділах Чернівецького і Житомирського прикордонних загонів ДПСУ, та у підрозділах військ РХБ захисту ЗСУ. За темою дисертації опубліковано 13 наукових робіт:

- 4 статті у фахових виданнях України;
- 1 стаття у журналі, що входить до бази Scopus;
- 7 публікацій у матеріалах міжнародних і вітчизняних конференцій.

Отже, здобуті результати пройшли необхідну апробацію та знайшли підтримку серед фахівців галузі.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Незважаючи на загалом позитивну оцінку дисертаційної роботи, доцільно виокремити окремі дискусійні положення та зауваження.

1. У дисертації розглянуто різні джерела зображувальних даних, проте не конкретизовано які типи знімків виявилися найбільш придатними для оперативного дешифрування у польових умовах.

2. У роботі подано опис модуля багатознімкової агрегації, бажано було б більш конкретно окреслити практичні завдання вирішення цієї проблеми та вплив на підвищення точності аналізу результатів.

3. У дослідженні розглянуто формування звітно-інформаційних документів. На думку рецензента необхідно ширше відобразити, яким чином використання QR-кодів і стандартизованих форматів звітних інформаційних документів забезпечує перевірку їх достовірності та зручність у практичному застосуванні.

4. У процесі тестування системи здійснювалась оцінка її надійності, необхідно детальніше розкрити, як перевірялась стійкість AutoZID до хибних вхідних даних або некоректних зображень, і які результати було отримано?

5. У роботі трапляються окремі стилістичні та незначні технічні помилки.

Наведені зауваження носять дискусійний характер і жодним чином не зменшують наукової новизни та практичної значущості одержаних результатів.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Марущака Василя Миколайовича на тему «Інформаційні технології оперативного формування звітних документів за результатами дешифрування авіаційних та космічних зображень» є завершеним дослідженням. 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 КМУ від 12 січня 2022 року №44.

Здобувач Марущак Василь Миколайович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Рецензент:

Старший науковий співробітник
Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАНУ,
кандидат технічних наук



Владислав ВАСИЛЕНКО

Власноручний підпис кандидата технічних наук Владислава Василенка
завіряю:

Начальник відділу кадрів



Олена РАДЧУК

М.П.

«10» вересня 2025 року

