

ВІДГУК
офіційного опонента
на дисертацію Курочкіна Віктора Михайловича
«Метод та технологія автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з
географічною прив'язкою»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність теми дисертаційної роботи

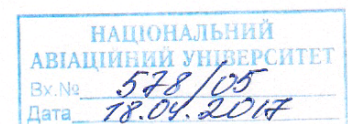
Розвиток напрямку обробки і аналізу цифрових зображень зумовлений розповсюдженням безпілотних літальних апаратів, що надають можливість відносно дешево отримувати оперативні дані високої деталізації. Створення ефективних і інформативних методів аналізу цифрового зображення може ліквідувати необхідність ручного збору зразків на місцях, що є кропіткою, дорогою та довгою процедурою, таким чином економлячи час і вартість процесів моніторингу врожаю. Оперативність реагування на зміни в процесах розвитку культури напряму впливають на якісні характеристики кінцевого результату. Розробка зручних і доступних геоінформаційних систем підтримки рішень є актуальною науково-технічною задачею на фоні досить низького рівня інтеграції інформаційних технологій в промислових галузях України, в тому числі в сільському господарстві

Викладені аргументи переконують в актуальності та своєчасності дисертаційного дослідження В. М. Курочкіна, предметом якого обрано «Метод та технологія автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з географічною прив'язкою» (С. 16).

Наукова новизна одержаних результатів

Оцінюючи найважливіші здобутки дисертаційного дослідження, варто вказати на наступні результати, що мають вагому наукову новизну.

По-перше, заслуговує наукової уваги розроблена автором неперервна пошарова модель зображення на основі кластерного аналізу та локальної сплайн апроксимації.



По-друге, цінним з точки зору обробки цифрових зображень є метод оцінки пошарових складових цифрового зображення, що дозволяє більш адекватно описувати локальні особливості окремих складових текстури цифрового зображення.

По-третє, цінним в теоретичному та прикладному аспектах є запропонована в роботі геоінформаційна технологія автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з географічною прив'язкою Vagabond, що дозволяє автоматизувати роботи з побудови завдання для наземної техніки на основі даних аерофотозйомки у вигляді цифрового опису ділянок з географічною прив'язкою, що входять до технології багаторівневого моніторингу на локальному рівні (мікрорівні).

По-четверте, удосконалено оцінки числових характеристик посівної площі, побудовані на основі нового методу оцінки пошарових складових та відомих підходів до кластерного аналізу, що дозволяє обчислити оцінки коефіцієнтів врожайності та пересушення, суміші агрокультур та наявності аномальних утворень.

Вважаємо, що елементи наукової новизни сформульовані коректно, їх кількість та кваліфікаційні ознаки відповідають нормативним вимогам.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Детальне ознайомлення з текстом дисертації В. М. Курочкина дає підстави стверджувати, що підхід дисертанта до цифрової обробки зображень та побудови систем підтримки прийняття рішень відзначається фундаментальністю, ґрунтовністю дослідження. Варто відзначити добру структурованість роботи та логічність викладу.

В якості теоретичної бази обрано апарат кластерного аналізу та класичні підходи до цифрової обробки зображень. Окрім того, розвинуто ідею використання сплайнів, близьких до інтерполяційних у середньому в

якості моделі аналогового зображення Приставки П. О та адаптовано методи аналізу, викладені А. Jain.

Слід відзначити обґрунтованість наведених дисертантом висновків, які базуються на грамотному використанні як загальнонаукових методів: порівняльного аналізу і синтезу (для визначення теоретичних основ дослідження, аналізу цифрових зображень), системного аналізу (для розробки геоінформаційної технології підтримки прийняття рішень), так і спеціальних методів, таких як проектування програмного забезпечення для побудови геоінформаційної системи обробки даних аерофотозйомки VagabondGIS.

Справляє позитивне враження джерельна база роботи. Слабка розробленість вітчизняною наукою проблематики сучасної обробки даних аерофотозйомки для інтерпретації цифрового зображення спонукала дисертанта звернутися до численних іншомовних джерел. Видання, включені до списку використаної літератури, насамперед зарубіжної, свідчать про ґрунтовне опрацювання проблеми, і високий рівень наукової підготовки автора.

Оцінка змісту та завершеності дисертації

У вступі чітко обґрунтовано актуальність проблеми, науково коректно сформульовано мету, яка корелює з темою, та конкретизується у завданнях, окреслено об'єкт та предмет роботи. Логічно окреслено систему використаних в роботі дослідницьких методів.

У першому розділі дисертаційної роботи «**Аналітичний огляд сучасних методів та засобів роботи з цифровим зображенням та географічними даними**» автор проаналізував сучасний стан методів обробки цифрових зображень, напрямки розвитку геоінформаційних систем та зростаючий попит на технології та системи підтримки прийняття рішень в промислових галузях. Далі – сконцентрував свою увагу на сегментації зображення та кластерному аналізі (С.55-71) . Автор обґрунтував необхідність інтеграції

інформаційних технологій в промисловість України на прикладі сільського господарства та сформулював постановку задачу на дослідження методів роботи з цифровим зображенням та розробку геоінформаційної технології підтримки прийняття рішень (С.75-78).

У другому розділі роботи **«Математичні методи аналізу цифрових зображень посівних площ»** дисертант надав опис нової моделі неперервної пошарової моделі цифрового зображення на основі кластерного аналізу та локальної сплайн-апроксимації (С.79-81). Слідом за моделлю, дисертант приводить метод оцінки пошарових складових, що дозволяє побудову нової вихідної форми аналізу зображення та цифрового опису ділянки з географічною прив'язкою у вигляді набору географічних координат на основі побудови ізоліній (С.81-85). При цьому, за основу береться доведення Приставки П. О. про адекватність використання сплайнів близьких до інтерполяційних у середньому в якості моделі цифрового зображення.

На нашу думку, цінними є пошуки автора у розробці нових моделей та методів обробки цифрових зображень у контексті аерофотозйомки, та побудова практичних оцінок, що можуть мати використання в сільському господарстві (С. 89-101).

У третьому розділі **«Геоінформаційна технологія автоматизованої обробки даних аерофотозйомки»** викладено створення геоінформаційної технології автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з географічною прив'язкою на прикладі точно фермерства, як комплексу таких методів та засобів як методи обробки та аналізу ЦЗ, ГІС Vagabond та технічні засоби повітряного моніторингу та керовані засоби догляду за посівними територіями, що оснащені пристроями GPS (С. 102-103). Надається детальний опис етапів та процедур, що складають технологію, що призначена забезпечити інформацією процеси підтримки прийняття рішень шляхом організації неперервних спостережень та обробки їх результатів з прикладами використання (С. 107-109). Далі описується розроблена Геоінформаційна система автоматизованої обробки даних аерофотозйомки

«VagabondGIS» з UML-діаграмами та розгорнутими описами структурних елементів системи.

У четвертому розділі **«Практична реалізація геоінформаційної системи»** приведено довідник користувача геоінформаційної системи, що на прикладі реальних даних демонструє процес інтелектуально-аналітичної обробки даних з подальшим формування цифрового опису ділянок, що представляють інтерес користувачу (С. 134-144) та приклади обробки реальних даних аерофотозйомки з описом отриманих результатів, та відгуком спеціаліста з області стосовно практичної цінності результатів.

Завершується робота досить розгорнутими висновками, які впливають зі змісту роботи, є логічними, слугують віддзеркаленням основних результатів дисертаційної роботи.

Виходячи з аналізу основної частини дисертації, можемо дійти висновку, що мета дисертаційної роботи в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою кваліфікаційною працею.

Значення одержаних результатів для науки й практики та рекомендації щодо їх можливого використання

На наш погляд, результати дисертаційного дослідження характеризуються теоретичною та практичною значущістю. Вони можуть бути використані:

– для подальшого теоретичного й емпіричного дослідження задач цифрової обробки зображень;

– для автоматизації роботи з побудови завдання для наземної техніки на основі даних аерофотозйомки у вигляді цифрового опису ділянок з географічною прив'язкою, що входять до технології багаторівневого моніторингу на локальному рівні;

– у практиці автоматизації обробки даних аерофотозйомки в сільському господарстві та в інших областях, таких як екологічний,

топографічний, геологічний моніторинг, при обліку водних та рослинних ресурсів;

– у навчальному процесі, у викладанні курсів із аналізу даних, обробки цифрових зображень у вищих навчальних закладах.

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Основні положення та висновки дисертаційної роботи викладено у восьми працях. Таке представлення результатів наукової роботи є достатнім. Кількість публікацій, обсяг, якість, повнота висвітлення результатів та розкриття змісту дисертації відповідає вимогам ДАК України та «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника». Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Результати дисертації широко апробовані на наукових конференціях, серед яких: XIV, XV, XVI Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених і студентів "Політ. Сучасні проблеми науки" (м. Київ, 2014, 2015, 2016), XIII, XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Математичне і програмне забезпечення інтелектуальних систем» (м. Дніпро, 2015, 2016), VII Міжнародному конгресі «Авіація в XXI-ому столітті» (м. Київ, 2016), III Міжнародній науково-практичній конференції Winter InfoCom Advanced Solutions (м. Київ, 2016), V Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів «Проблеми та перспективи розвитку авіації та космонавтики» (м. Київ, 2016). Напрямки науково-практичних конференцій, де відбувалася апробація дисертаційного дослідження, характер статей дисертанта, в яких відображено положення дисертації і результати проведених досліджень, повною мірою розкривають дослідницьку задачу обробки даних аерофотозйомки та побудови технології автоматизованої обробки даних аерофотозйомки для підтримки прийняття рішень. Загалом

вважаємо, що дисертація пройшла належну апробацію; вона є самостійною науковою працею, що має завершений характер.

Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації

Автореферат дисертації за структурою та змістом відповідає вимогам, що ставляться МОН України. У тексті відображено основні положення, результати та висновки здійсненого дисертаційного дослідження. Зміст автореферату та основні положення дисертації є ідентичними.

Дискусійні положення та зауваження

Незважаючи на позитивну оцінку результатів дисертаційного дослідження, необхідно зазначити наступні недоліки дисертаційної роботи:

1. Перший розділ необґрунтовано перевантажений. Його обсяг становить 36% від обсягу тексту дисертації.

2. В підрозділі «Математична постановка задачі» висновок про близькість закону розподілу інтенсивностей кожної окремої текстури до нормального робиться на основі тільки вигляду гістограми відносних частот інтенсивностей зображення. Для такого висновку необхідно проводити додаткові дослідження.

3. Сама математична постановка задачі в підрозділі 2.1. має вигляд, що відрізняється від традиційного. Математичне формулювання мети досліджень подається в наступному підрозділі 2.2 «Метод оцінки пошарових складових цифрового зображення на основі кластерного аналізу на сплайн-апроксимації». Крім того в підрозділі 2.4. стверджується, що «Для розв'язання поставленої в (підрозділ 2.1) задачі нормалізації значень вектору ознак (2.1) - об'єктів дослідження кластерного аналізу ЦЗ, пропонується наступний алгоритм рівномірної кластеризації ... ». Але в підрозділі 2.1 про задачу нормалізації вектору ознак сказано опосередковано. Явна математична постановка задачі нормалізації значень вектору ознак відсутня.

4. В роботі використовуються нові поняття без їх достатнього опису. Наприклад застосовується термін «інтелектуально-аналітична обробка даних», але опису структури баз знань та формалізованих правил виводу не подається. Поняття «Повітряний моніторинг», «Моніторинг здоров'я посіву» та інші не є загально прийнятими. Ніде в роботі не пояснюється їх значення.

5. В другому розділі (С. 80) занадто поверхово описано використання та роль кластерного аналізу в структурі методу оцінки пошарових складових зображення.

6. Незважаючи на те, що автореферат має максимально відобразити суть дисертації, в тексті автореферату опис методу побудови ізоліній на основі апроксимації шарів зображення не представлений.

7. Допущено некоректне використання зв'язків на UML-діаграмі можливостей VagabondGIS (Рис. 3. 6, ст. 111). Такі стрілки повинні використовуватись для позначення зв'язків наслідування.

8. На С.80 та С.89 присутні різні формули, яким присвоєно однаковий номер (2.2).

9. У загальних висновках (С. 152) необхідно було більш широко використовувати кількісні характеристики переваг отриманих результатів.

10. В роботі присутня значна кількість друкарських помилок.

11. Не приведено порівняльного аналізу роботи існуючих методів обробки даних аерофотозйомки з запропонованим.

Попри зазначені зауваження отримані наукові результати не підлягають сумнівам та можуть бути виправленими у подальшій роботі.

Загальний висновок

Дисертаційна робота на тему «Метод та технологія автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з географічною прив'язкою» виконана вперше і поглиблює існуючі знання з інформаційних технологій, також є внеском до цифрової обробки зображень та геоінформаційних технологій.

Дисертація є завершеною, самостійно підготовленою кваліфікаційною науковою працею, отримано нові науково обґрунтовані та практично цінні

результати, що вирішують важливу науково-технічну задачу, яка полягає у створенні геоінформаційної технології автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з географічною прив'язкою, що призначена для забезпечення інформацією процесів прийняття рішень шляхом організації неперервних спостережень та обробки їх результатів.

Актуальність обраної теми дисертації, новизна роботи, ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків та повнота викладу результатів в публікаціях задовольняють висунутим вимогам.

Вважаємо, що дисертаційна робота на тему «Метод та технологія автоматизованої обробки даних аерофотозйомки з географічною прив'язкою», представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року, а її автор – Курочкін Віктор Михайлович – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри інтелектуальних систем прийняття рішень Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, доктор технічних наук, професор

С. В. Голуб

Підпис С.В. Голуба засвідчую
Вчений секретар Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, к.е.н. доцент



Н. О. Андрусyak