

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Славіка Олексія Валерійовича

«Математичне моделювання поверхні методами інтерстріпації функцій за неповною інформацією про неї»,
що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи

Актуальність теми дисертації. У даний час багато галузей техніки, які мають відношення до отримання, обробки, зберігання і передачі інформації, в значній мірі орієнтуються на розвиток систем, в яких інформація представлена у вигляді візуальних зображень, які можна розглядати як двовимірні сигнали. Ці зображення є більш ємними носіями інформації, ніж звичайні одновимірні сигнали. Розв'язання наукових та інженерних задач для візуальних даних вимагає особливих зусиль та знання специфічних методів, оскільки традиційна ідеологія одновимірних сигналів і систем мало придатна в цих випадках.

Широке впровадження цифрової техніки зумовлює активний розвиток методів обробки цифрових сигналів. Підсилює цей процес інтеграція сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних технологій. Особливого розвитку в умовах сьогодення набувають методи цифрової обробки зображень, оскільки вони становлять значну частину загального трафіку мультисервісних мереж. Тому доцільним та актуальним науково-практичним завданням є дисертаційне дослідження, що пов'язане з удосконаленням сучасних та розробкою нових методів цифрової обробки зображень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії. Як виконавець, здобувач проводив дослідження у рамках держбюджетної теми № 15-01 ДБ «Розробка та дослідження нового методу побудови 4D міжсвердловинної акселерометричної математичної моделі кори Землі за даними сейсмічного зондування» (№ ДР0115U002498), яка входила до плану НДР цієї кафедри.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Обґрунтованість викладених у дисертаційній роботі положень базується на конкретних постановках мети і задач дослідження, а також підтверджуються: використанням відомих методів дослідження, послідовним логічним викладенням матеріалу, достатньою кількістю публікацій, що входять до переліку фахових видань України з фізико-математичних наук, публікацією у закордонному виданні та апробацією на багатьох всеукраїнських та міжнародних конференціях.

Оцінка змісту дисертації та її завершеність. Матеріал дисертації добре структурований, логічно викладений та має завершений характер. Дисертаційна



робота Славіка Олексія Валерійовича включає вступ, 4 розділи, висновки, перелік використаних джерел, який містить 100 найменувань на 9 сторінках, і 2 додатки на 4 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 178 сторінок, у тому числі 148 сторінок основного тексту, який проілюстрований 54 рисунками та 1 таблицею. Теоретичний матеріал дисертації проілюстровано прикладами, їх структура професійно скомпонована, а сама робота оформлена згідно вимог.

Зміст, оформлення дисертаційної роботи та повнота викладення наукових положень відповідають паспорту спеціальності та встановленим вимогам до кандидатських дисертацій згідно з «Порядком присудження наукових ступенів».

Матеріали дисертації достатньо повно викладені у 13 роботах. З них 7 статей у наукових періодичних виданнях: 1 статтю опубліковано у періодичному виданні, яке включено до наукометричної бази Scopus, 5 робіт опубліковано у наукових фахових виданнях, що включено до Переліку МОН України з фізико-математичних наук, 1 статтю опубліковано у науковому фаховому виданні, що включено до Переліку МОН України з технічних наук. У збірниках матеріалів конференцій та тез доповідей опубліковано 6 робіт.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначені об'єкт, предмет та методи дослідження, висвітлені наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про роботи автора, які було опубліковано за результатами дисертаційного дослідження.

У **першому розділі** проведено аналіз сучасного стану методів обробки цифрових зображень. Сформульовано основні задачі, які необхідно розв'язати в ході дисертаційного дослідження.

У **другому розділі** розглянуті математичні моделі поверхонь з використанням операторів інтерстріпації неперервних функцій двох змінних. Наведено основні твердження про оператори інтерстріпації та особливості їх використання при моделюванні різних типів поверхонь. Побудовано математичні моделі поверхонь, інформацію про які задано на системах смуг із границями різних типів: прямі, паралельні осям координат; прямі, розташовані під довільним кутом; криволінійні функції; замкнуті контури. Проведені експерименти для кожного типу границі смуг підтверджують ефективність запропонованих методів.

У **третьому розділі** наведено особливості використання математичних моделей поверхонь на основі операторів інтерстріпації для дискретних двовимірних сигналів. Тут розглянуто адаптовані для двовимірних сигналів моделі та методи та наведено новий метод відновлення пошкоджених сигналів з урахуванням структури поверхні на відомих ділянках, що значно збільшує точність відновлення. Наведені в розділі моделі та методи були протестовані на штучно пошкоджених тестових зображеннях; на прикладі відновлення фотографії із пошкодженнями у вигляді залому; та на прикладі заповнення

відсутніх даних на зрізах сейсмографічної томограми при розвідці корисних копалин.

У **четвертому розділі** наведено методи виявлення розривів функції (однієї або двох змінних) чи її похідної деякого порядку. На їх основі наведено в роботі означення $d^k\varepsilon$ -неперервності, наведено алгоритм знаходження точок розриву для функцій однієї змінної або їх похідних деякого порядку та алгоритм знаходження ліній розриву функцій двох змінних або їх похідних деякого порядку. Ефективність наведених у розділі методів виявлення розривів перевірена на тестових прикладах.

У **висновках** наведено загальну оцінку результатів, отриманих у дисертаційній роботі.

У **додатках** представлено перелік публікацій здобувача та акт про впровадження результатів дисертаційного дослідження у навчальний процес.

Нові наукові результати дисертаційної роботи. У якості основних нових наукових результатів, отриманих у роботі, слід зазначити таке:

набув подальшого розвитку метод відновлення поверхні за даними про неї на системі паралельних смуг із врахуванням додаткової інформації, відмінність якого від існуючого методу інтерстріпації полягає в використанні більшого об'єму даних зі смуг;

запропоновано та обґрунтовано метод відновлення поверхні за даними про неї на системі смуг, розташованих під довільним кутом, що дозволяє відновлювати поверхню, якщо інформація про неї відома на смугах, границі яких описуються лінійними функціями;

уперше побудовано математичну модель поверхні тіла за даними про неї на системі смуг, що мають криволінійні границі, що дозволяє відновлювати поверхню якщо інформація про неї відома на смугах, границі яких описуються неперервними функціями;

розроблено та досліджено метод відновлення поверхні за даними про неї на системі смуг із врахуванням структури тіла, що дозволяє відновлювати поверхню із врахуванням особливостей текстури об'єкта дослідження на відомих смугах;

вдосконалено метод знаходження ліній розриву неперервних функцій (однієї або двох змінних) або їх похідних деякого порядку, який дозволяє локалізувати з деяким наперед заданим порядком точності розриви функції або її похідної деякого порядку.

Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації. Автореферат дисертації достатньо адекватно відображає структуру і основні положення дисертації. Оформлення дисертації та автореферату відповідає встановленим вимогам і виконано на належному рівні.

Зауваження до роботи.

1. Недостатньо повно описано метод знаходження ліній розриву за допомогою даних аерокосмічного зондування.

2. Наведені оператори інтерстріпації вимагають, щоб дані про одну й ту ж ділянку області на різних знімках аерокосмічного зондування були ідентичні. Не вказано, чи існує можливість апроксимації даних для випадків, коли одна і та ж ділянка області відрізняється на різних знімках, наприклад, внаслідок надзвичайної ситуації в регіоні, що спричинило зміну рельєфу?

3. Не наведено інформації про реальні розміри смуг та їх роздільну здатність.

4. У розділі 2 є багато рисунків (2.2, 2.4, 2.6, 2.9, 2.10, 2.12, 2.15, 2.16), де результати відновлення поверхні наведено у вигляді: **відновлена поверхня; абсолютна похибка відновлення**. Але в тексті розділу немає жодних пояснень щодо абсолютних похибок відновлення поверхонь.

Наведені зауваження не зменшують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, її наукової та практичної цінності та мають характер побажань щодо подальшого розвитку.

Загальний висновок. Робота присвячена вдосконаленню існуючих та розробці нових методів моделювання поверхонь тривимірних тіл за неповною інформацією про неї на основі операторів інтерстріпації функцій. Зміст дисертаційної роботи і автореферату ідентичні. Об'єм дисертаційної роботи відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук. Зауваження до матеріалів дисертаційної роботи, що наведені у відгуку, не ставлять під сумнів результати роботи. Дисертаційна робота Славіка О. В. є закінченим науковим дослідженням, має теоретичну та практичну значимість та відповідає паспорту спеціальності, «Вимогам до оформлення дисертації» і «Порядку присудження наукових ступенів».

Виходячи з мети, наукової новизни та практичного значення отриманих результатів та високої якості виконання дисертаційної роботи «Математичне моделювання поверхні методами інтерстріпації функцій за неповною інформацією про неї», її автор Славик Олексій Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент,

завідувач відділу методів негладкої оптимізації
Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАНУ,
доктор фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник



Стецюк П. І.

18.02.21