

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Славіка Олексія Валерійовича
«Математичне моделювання поверхні методами інтерстріпації
функцій за неповною інформацією про неї»,
представлену на здобуття наукового ступеня
кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю
01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи

Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі вищої та прикладної математики Української інженерно-педагогічної академії. Тематика наукового дослідження пов'язана з науковими програмами, планами, темами кафедри. Напрацювання роботи використовуються в навчальному процесі Української інженерно-педагогічної академії при викладанні курсу «Інформаційні технології в наукових дослідженнях» для аспірантів академії.

Актуальність теми та зв'язок з науковими програмами.

Обробка двовимірних сигналів складна науково-технічна проблема, що знаходиться на піку свого розвитку. Вона виникає в різних задачах науки і техніки. Особливо вона актуальна для таких напрямків досліджень як дистанційне зондування планет, томографія та сейсмографія. Зокрема, обробка та інтерпретація аерокосмічних знімків, які представлені у вигляді растрових зображень. Тому, актуальним є розвиток нових та вдосконалення існуючих методів та алгоритмів вирішення прикладних задач обробки візуальних даних.

Актуальність роботи також підтверджується її зв'язок з науковою роботою кафедри. Здобувач був виконавцем держбюджетної теми № 15-01ДБ «Розробка та дослідження нового методу побудови 4D міжсвердловинної акселеро-метричної математичної моделі кори Землі за даними сейсмічного зондування» (№ ДР0115U002498), яка входила до плану НДР кафедри вищої та прикладної математики.

Метою дисертаційного дослідження є побудова математичних моделей поверхонь тривимірних тіл з урахуванням даних про них на різних системах смуг на основі використання так званих операторів інтерстріпації функцій.

Характеристика змісту роботи.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел, який містить 100 найменувань, та додатків. Загальний обсяг дисертаційної роботи складає 178 сторінок, у тому числі 148 сторінок основного тексту, 54 рисунки та 1 таблицю.

У **вступі** обґрунтовано актуальність обраної теми дослідження, сформульовано мету та задачі дослідження, вказано його об'єкт, предмет і методи, окреслено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, наведено інформацію про апробацію роботи та публікації результатів досліджень.

У **першому розділі** проведено аналіз сучасних методів попередньої обробки зображень, виявлення розривів на зображеннях та відновлення пошкоджених зображень. Сформульовано основні задачі, які необхідно розв'язати в ході дисертаційного дослідження.



У другому розділі запропоновано математичні моделі поверхонь тривимірних тіл, що представлені неперервними функціями двох змінних на смугах з використанням операторів інтерстріпації. Побудовано та проаналізовано 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 обчислювальні експерименти для різних типів границь смуг, що підтверджують ефективність запропонованих методів.

У третьому розділі присвячено особливостям використання операторів інтерстріпації для моделювання поверхонь, інформація про які задана на смугах у вигляді дискретних двовимірних сигналів. Наведено адаптовані для двовимірних сигналів моделі та методи відновлення пошкоджених зображень поверхонь. Наведено новий метод відновлення пошкоджених сигналів з урахуванням структури поверхні на відомих ділянках. Наведені в розділі моделі та методи були протестовані на штучно пошкоджених тестових зображеннях. Розглянуто приклади практичного застосування наведених методів для видалення пошкодження у вигляді залому з фотографії та для відновлення втрачених даних сейсмографічної томограми при розвідці корисних копалин.

У четвертому розділі автором наведено методи виявлення розривів функції (однієї або двох змінних) чи її похідної деякого порядку, що є подальшим розвитком методів знаходження розривів самої функції на основі розривних сплайнів. На основі наведеного в роботі означення $d^k \varepsilon$ -неперервності та розривних сплайнів, наведено метод наближення точок розриву для функцій однієї змінної або їх похідних деякого порядку та метод наближеннями ліній розриву функцій двох змінних або їх похідних деякого порядку. Ефективність наведених у розділі методів виявлення розривів перевірена на тестових прикладах.

У висновках зроблено загальну оцінку результатів, отриманих у дисертаційній роботі

Наукові результати, отримані автором дисертації.

Підсумовуючи аналіз роботи, можна виділити наступні нові наукові результати, які отримано дисертантом:

- 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 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 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) чиїх похідних деякого порядку, який дозволяє локалізувати з деяким наперед заданим порядком точності розриви функції чи її похідної деякого порядку.

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблені в дисертаційній роботі методи можуть бути застосовані для автоматичного відновлення поверхні між смугами на основі даних дистанційного зондування Землі, аерофотозйомки, сейсмозвідки, комп'ютерної томографії, радарів бокового огляду тощо. Крім того розроблена математична модель поверхні може бути використана для відновлення двовимірних сигналів, пошкоджених в результаті помилок при передачі даних по мережі, в задачах обробки архівних документів у вигляді зображень, що мають різноманітні спотворення, при реставрації пошкоджених картин, портретів тощо.

Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам.

Зміст дисертаційного дослідження та обґрунтованість наукових результатів свідчить, що дисертаційна робота Славіка О. В. є завершеною науковою працею.

Результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковано у фахових виданнях.

Зміст дисертаційної роботи відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи (фізико-математичні науки).

Структура дисертаційної роботи, її обсяг та оформлення відповідають вимогам Міністерства освіти та науки України і вимогам Порядку присудження наукових ступенів.

Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, в опублікованих працях.

За результатами дисертації опубліковано 13 наукових праць, серед яких 1 робота у виданні, яке реферується та включено до наукометричної бази Scopus. У спеціалізованих виданнях, що включено до Переліку МОН України з фізико-математичних наук, опубліковано 5 робіт. У спеціалізованих виданнях, що включено до Переліку МОН України з технічних наук, опубліковано 1 роботу, яка додатково висвітлює наукові результати. У збірниках матеріалів конференцій та тез доповідей опубліковано 6 робіт.

Аналіз публікацій дозволяє зробити висновок, що основні результати дисертації знайшли повне відображення в наукових кваліфікаційних виданнях.

Автореферат дисертації в повному обсязі відображує зміст роботи та отримані автором результати досліджень.

Зауваження до змісту дисертації:

1. В роботі не наведено огляд робіт, присвячених методам отримання інформації про поверхню планет штучними супутниками.

2. Оскільки в реальних задачах поверхні планет та об'єктів добре описуються розривними сплайнами, доцільно було б використати теорію розривних сплайнів при моделюванні поверхонь операторами інтерстріпації.

3. Доцільно було б навести більше порівнянь отриманих в роботі результатів досліджень з відомими результатами відновлення пошкоджених зображень.

Зроблені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Висновок.

На підставі зробленого аналізу роботи вважаю, що дисертація Славіка Олексія Валерійовича «Математичне моделювання поверхні методами інтерстріпації функцій за неповною інформацією про неї», є завершеною науковою працею. В роботі отримано науково обґрунтовані результати, які в сукупності є вдосконаленням існуючої теорії операторів інтерстріпації неперервних функцій, інформація про які задана на системах смуг деякої форми. Роботу виконано на високому науково-технічному рівні. Вона відповідає спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Зважаючи на актуальність дослідження, наукову новизну, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та результатів, отриманих автором, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук, а її автор Славик Олексій Валерійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент

В.о. головного наукового співробітника
ННЦ «Інститут метрології»,
доктор фізико-математичних наук,
старший дослідник

Зуб С. С.

Підпис засвідчує Учений секретар – директор наукового центру законодавчої метрології, міжнародного співробітництва та інформаційних технологій

Учений секретар

ННЦ «Інститут метрології»,
доктор технічних наук,
старший науковий співробітник



Склярів В.В.