

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Жидкова Володимира Олександровича**  
**«Методи негладкої оптимізації для побудови кривих у натуральній  
параметризації та виявлення дефектів на структурованих зображеннях»**,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю **113 Прикладна математика**,  
галузь знань **11 Математика та статистика**.

### **1. Актуальність теми дисертації.**

Розробка методів недиференційовної оптимізації є важливою областю досліджень в сучасній прикладній та обчислювальній математиці, що спричиняється виникненням нових задач прогнозування, планування та ідентифікації, управління складними системами та бурхливим розвитком моделей штучного інтелекту. Зокрема, ці методи знаходять своє застосування в задачах побудови та моделювання різних аеродинамічних та гідродинамічних поверхонь, де критично важливим є точний контроль форми, руху або деформації об'єкта, а також в задачах пошуку дефектів у різного роду структурах, зокрема, регулярних та періодичних. Точне виявлення дефектів дозволяє своєчасно діагностувати пошкодження, контролювати якість виробництва та виявляти приховані неоднорідності. Отже, розробка ефективних методів і алгоритмів аналізу та обробки даних має велике значення для наукових досліджень та індустріальних застосувань.

### **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана згідно з планами таких науково-дослідних робіт Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова:

- ВК 120.23.19 «Побудова оптимальних профілів аеродинамічних поверхонь з використанням методів негладкої оптимізації» (державний реєстраційний номер 0119U002305);
- ВК 120.25.20 «Побудова геометричної моделі сопла Лавалю з центральним тілом за допомогою натуральної параметризації та формул Френе» (державний реєстраційний номер 0120U002085);
- ВФ.120.28 «Розробити методи з перетворенням простору для задач оптимізації з яружними особливостями» (державний реєстраційний номер 0122U000833);
- ВП 120.27 «Розробити методи негладкої оптимізації для побудови кривих у натуральній параметризації» (державний реєстраційний номер 0121U100459).

### **3. Наукова новизна одержаних результатів.**

В рамках виконання завдань дисертаційної роботи дисертантом розроблено та побудовано ряд моделей та методів негладкої оптимізації для побудови кривих у натуральній параметризації та виявлення дефектів різного виду. Ефективність розроблених методів підтверджується результатами обчислювальних експериментів і тестів, проведених в рамках досліджень.

Зокрема, дістала подальшого розвитку побудова натурально параметризованих кривих за заданими критеріями. Такі досить гнучкі методи розроблено вперше. Розроблено загальний метод виявлення дефектів на зображенні шляхом реконструкції фону. Вперше розроблено алгоритм, що дозволяє будувати параметрично задану криву з поліноміальним кубічним розподілом кривини за загальними умовами. Вперше створено програмні засоби, які дозволяють проявляти дефекти, використовуючи аналіз одного зображення з мінімальною додатковою інформацією про досліджуваний об'єкт.

### **4. Практичне значення отриманих результатів.**

Методи та алгоритми для побудови кривих у натуральній параметризації, що викладені в даній роботі, значно загальніші за існуючі аналоги та спрощують роботу з ними, дозволяючи отримувати більш загальні та точніше оптимізовані до заданих критеріїв рішення. Запропоновані методи та алгоритми негладкої оптимізації можуть використовуватися для профілювання турбінних лопаток авіаційних двигунів та інших технічних профілів, скоротити час проектування та покращити геометричні та газодинамічні властивості поверхонь. Метод виявлення дефектів, запропонований в цій роботі, також досить загальний та потребує лише мінімальну інформацію про досліджуваний об'єкт на відміну від багатьох аналогічних за призначенням, що значно спрощує та зменшує ризик помилки при його практичному застосуванні.

### **5. Ступінь обґрунтованості основних положень, результатів та висновків.**

Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи викладені структуровано та послідовно, мають належне математичне і методологічне обґрунтування. Всі розроблені методи та алгоритми програмно реалізовано. Основні положення, що виносяться на захист, обґрунтовані коректним використанням математичного апарату для побудови алгоритмів, а також на підставі результатів тестування та обчислювальних експериментів з використанням даних з реальних практичних задач.

Структура дисертаційного дослідження логічна та у повному обсязі розкриває тему.

## **6. Повнота викладення наукових положень та висновків в опублікованих працях.**

Сутність основних отриманих результатів виконаного дослідження та їх наукова новизна достатньо повно викладено в шести опублікованих наукових статтях, дві з яких входять до наукометричної бази даних Scopus, а чотири опубліковано в наукових фахових виданнях України.

Крім того результати проведеного дослідження доповідалися на чотирьох міжнародних наукових конференціях та відображені у відповідних друкованих матеріалах цих конференцій.

Основні наукові положення та висновки чітко сформульовано відповідно до поставлених задач наукової роботи.

## **7. Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації.**

Основні результати в цілому викладено задовільно. Суттєвих недоліків щодо змісту і оформлення дисертації немає. Нижче наведу декілька зауважень.

- 1). В четвертому розділі недостатньо досліджено вплив точності на обчислювальні витрати, враховуючи, що цьому питанню присвячено цілий підрозділ.
- 2). В шостому розділі доцільно було б навести більш детальні оцінки обчислювальних витрат алгоритму.
- 3). В шостому розділі також недостатньо досліджено робастність алгоритму до збурень даних.

Наведені зауваження носять рекомендаційний характер та спрямовані на можливе покращення роботи в цілому. Однак, вони не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації та не знижують її наукову та практичну цінність.

## **8. Рекомендації щодо впровадження отриманих результатів.**

Методи та алгоритми, отримані в дисертації, можуть бути успішно використані для побудови різноманітних профілів аеродинамічних поверхонь та авіаційних двигунів, виявлення дефектів у зображеннях різного типу та структурах, зокрема, регулярних та періодичних, які виникають та аналізуються в процесах зварювання, виплавки, 3D-друку тощо.

Також результати дослідження можуть також бути включені до навчально-методичного забезпечення відповідних навчальних курсів студентів ІТ спеціальностей у вигляді лекційних матеріалів, методичних рекомендацій тощо.

## **9. Відповідність дисертації встановленим вимогам.**

Дисертаційна робота Жидкова В.О. є самостійною науково-дослідною роботою, в якій запропоновано та розроблено нові ефективні методи та алгоритми негладкої оптимізації для побудови кривих в натуральній параметризації та виявлення дефектів на регулярних та періодичних зображеннях.

Зважаючи на вищесказане, дисертація Жидкова Володимира Олександровича «Методи негладкої оптимізації для побудови кривих у натуральній параметризації та виявлення дефектів на структурованих зображеннях» за актуальністю, обсягом і рівнем проведених досліджень, науковою новизною і практичною значимістю відповідає всім вимогам «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 №44 від 12 січня 2022 року, а її автор заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю **113 Прикладна математика**.

Офіційний рецензент

завідувач відділу методів системного моделювання

Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України,

член-кореспондент НАН України,

доктор фізико-математичних наук

Володимир ПЕПЕЛЯЄВ

