



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

54007, м. Миколаїв, пр. Героїв України 9, тел./факс +38(0512) 42-42-80, e-mail: university@nuos.edu.ua

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Орехов Олександр Станіславович, 1993 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2017 році Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова за спеціальністю Програмне забезпечення систем, є аспірантом Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (місто Миколаїв), виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 38.060.023, утворена наказом Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова м. Миколаїв від «05» травня 2026 року № 166 у складі:

Голови разової спеціалізованої
вченої ради –

Сергій ПРИХОДЬКО, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри програмного забезпечення
автоматизованих систем, НУК ім. адм. Макарова.

Рецензентів –

Лідія МАКАРОВА, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих
систем, НУК ім. адм. Макарова.

Андрій ПУХАЛЕВИЧ, кандидат технічних наук, доцент, доцент
кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем,
НУК ім. адм. Макарова

Офіційних опонентів – **Євгеній МАЛАХОВ**, доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри математичного забезпечення комп'ютерних
систем, Одеський національний університет імені І. І.
Мечникова.

Віра ЛЮБЧЕНКО, доктор технічних наук, професор, професор
кафедри інженерії програмного забезпечення, Національний
університет «Одеська політехніка»,

на засіданні «23» червня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – «Інформаційні технології» Орехову Олександрову Станіславовичу на підставі публічного захисту дисертації «Математичні моделі для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру» за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Дисертацію виконано у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова Міністерства освіти і науки України, м. Миколаїв.

Науковий керівник Фаріонова Тетяна Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, директор Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, що містить науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які полягають в теоретичному обґрунтуванні й розробленні математичних моделей та інформаційної технології для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру на ранніх стадіях проектування як складової підвищення достовірності прогнозування трудомісткості розробки ПЗ.

Отримані наукові результати мають істотне значення для галузі знань 12 «Інформаційні технології» та відповідають ОНП «Комп'ютерні науки». Дисертаційне дослідження виконано українською мовою. Дисертація відповідає вимогам МОН України та 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 від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має 19 наукових публікацій за темою дисертації, з них 5 (наводиться аналіз наукових публікацій щодо дотримання вимог пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії) (зазначити наукові публікації):

1. Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2024). Аналіз сучасного стану методів оцінювання трудомісткості розробки програмного забезпечення. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 1(494), 102–111. [https://doi.org/10.15589/znp2024.1\(494\).15](https://doi.org/10.15589/znp2024.1(494).15) (**фахове видання категорії «Б» України**).

2. Орехов О. С., & Фаріонова Т. А. (2024). Математичні моделі для оцінювання розміру JAVA-застосунків. Вісник Херсонського національного технічного університету, 2(89), 196–203. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.2.28> (**фахове видання категорії «Б» України**).

3. Орехов, О. С. (2024). Чотирьохфакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру JAVA-застосунків на ранніх стадіях розробки. У В. В. Вичужанін (ред.), Розвитки інформаційно-керуючих систем та технологій (с. 360–379). Liha-Pres. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-422-4> (**ISBN 978-966-397-422-4, одноосібний розділ в колективній монографії**).

4. Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). Математична модель для обробки інформації з метрик коду Data Science та Machine Learning JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2(500), 275–285. [https://doi.org/10.15589/znp2025.2\(500\).37](https://doi.org/10.15589/znp2025.2(500).37) (**фахове видання категорії «Б» України**).

5. Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). П'ятифакторна математична модель для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру. Вісник Херсонського національного технічного університету, 4(94), 139–146. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.4.2.18> (**фахове видання категорії «Б» України**).

У дискусії взяли участь голова, рецензенти, офіційні опоненти та висловили зауваження:

Сергій ПРИХОДЬКО, голова, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, НУК ім. адм. Макарова. У виступі відзначена інноваційна цінність розглянутої роботи у комплексному поєднанні:

- побудовано п'ятифакторні нелінійні регресійні моделі обробки інформації з метрик коду для оцінювання розміру JAVA-застосунків на основі шестивимірного перетворення Бокса-Кокса, в яких метрику загальної кількості класів та інтерфейсів розділено на дві окремі метрики, що дозволяє підвищити достовірність оцінювання параметра розміру як для загальних, так і для Data Science та Machine Learning JAVA-застосунків на ранніх стадіях проектування;

- розроблено інформаційну технологію (SaaS-рішення з програмним інтерфейсом на основі протоколу HTTP) для обробки інформації з метрик коду для оцінювання KLOC, отриманих з UML-діаграми класів, та розрахунку довірчих інтервалів і інтервалів передбачення, що дозволяє скоротити терміни попереднього оцінювання розміру ПЗ та може застосовуватися безпосередньо у виробничих процесах ІТ-проектів.

До основних зауважень віднесено:

- відсутність більш детального порівняльного аналізу метрик коду за їх типом із подальшою оцінкою доступності їх застосування в задачах оцінювання параметру кількості рядків коду на ранніх етапах проектування;

- деякі неточності в результатах обчислювальних експериментів, пов'язані з очевидними друкарськими помилками чи з неповним описом окремих етапів процесу побудови регресійних моделей.

Оцінка позитивна.

Лідія МАКАРОВА, рецензент, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, НУК ім. адм. Макарова, оцінка позитивна з зауваженнями:

1. У першому розділі наведено огляд існуючих лінійних та нелінійних регресійних моделей для оцінювання розміру Java-застосунків, однак їх аналіз має переважно описовий характер. Було б доцільно подати порівняльний аналіз існуючих моделей у вигляді узагальнюючої таблиці з чітким зазначенням використаних факторів, обсягу вибірок, показників якості (R^2 , MMRE, PRED(0,25)) та ширини інтервалів передбачення, що дозволило б більш наочно обґрунтувати наукову новизну запропонованих у дисертації моделей.

2. У роботі слід було приділити увагу багатовимірному нормалізуючому перетворенню Джонсона. Це перетворення добре працює з даними, що мають значні відхилення від нормального розподілу. Використання цього підходу дозволило б оцінити його ефективність у порівнянні з іншими нормалізуючими перетвореннями та, можливо, отримати кращі результати.

3. Для запропонованої інформаційної технології не наведено опису процесу тестування та валідації коректності обчислень, які виконуються розробленим ПЗ. Зокрема, у роботі відсутня інформація щодо покриття SaaS-рішення модульними та інтеграційними тестами, які б підтверджували достовірність програмної реалізації побудованих нелінійних регресійних моделей. Доцільно було б доповнити роботу описом методики тестування програмного коду та результатів валідації обчислень, що дозволило б підтвердити коректність роботи розробленої ІТ та достовірність отриманих оцінок параметра розміру Java-застосунків.

4. У дисертаційній роботі відсутній опис методики імпорту та експорту побудованих нелінійних регресійних моделей у складі розробленого SaaS-рішення. Було б доцільно навести формат збереження параметрів моделей та процедуру їх інтеграції до інформаційної технології, що дозволило б спростити процес оновлення моделей та розширення системи новими регресійними залежностями у майбутніх дослідженнях.

Пухалевич Андрій Володимирович, рецензент, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем, НУК ім. адм. Макарова, оцінка позитивна з зауваженнями:

1. У роботі зазначено, що нелінійні регресійні моделі побудовані на основі наборів метрик JAVA-застосунків з відкритим кодом, але формально не наведено за якими критеріями відбувався відбір цих проектів та як забезпечено репрезентативність вибірки – чи виключалися форки, архівні або неактивні репозиторії.

2. Дисертаційна робота має обсяг 223 сторінки, але містить лише 5 рисунків у порівнянні з 44 таблицями. Бракує наочної візуалізації для складних багатовимірних процесів. Зокрема, загальний алгоритм побудови нелінійних регресійних моделей викладено лише в текстовій формі.

3. У лістингу результату обробки HTTP-запиту на отримання списку математичних моделей відсутній приклад структури даних поля "restrictions" та числові значення коефіцієнтів моделей мають українську локалізацію представлення чисел – з комою, замість загальноприйнятого представлення числових значень – з крапкою.

4. У роботі зустрічаються складні для сприйняття складнопідрядні речення та окремі стилістичні неточності, що можуть ускладнювати сприйняття матеріалу. Також деякі вирази відповідають старим правилам правопису в українській мові.

Малахов Євгеній Валерійович, опонент, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, оцінка позитивна з зауваженнями:

1. У роботі використовується широкорозповсюджені терміни «гаусівський розподіл» та «негаусівський розподіл», але їх формальне визначення не подано. Оскільки це одне з

ключових понять дослідження, було б доцільно навести його визначення.

2. В роботі має місце певна понятійна неузгодженість: метою заявлено «підвищення достовірності», проте оцінювання проводиться за критеріями «якості» та «точності» регресійних моделей. Оскільки висока якість моделі є необхідною, але недостатньою умовою для високої достовірності кінцевих результатів, доцільно чіткіше обґрунтувати зв'язок між цими поняттями, наприклад, зазначити, що «висока якість та адекватність регресійної моделі є одним із ключових факторів забезпечення високої достовірності підсумкового оцінювання розміру застосунків.

3. У роботі вживається формулювання «критерії якості», хоча порівняння оцінок параметру розміру за допомогою нелінійних регресійних моделей здійснюється за критеріями, які представляють також ймовірність та точність. Було б доречно виокремити ці поняття.

4. В роботі побудовані дві окремі математичні моделі для оцінювання параметра розміру загальних JAVA-застосунків та Data Science та Machine Learning JAVA-застосунків. Було б доречно додатково обґрунтувати необхідність побудови двох математичних моделей спираючись не тільки на теоретичну складову, а і на відмінності в характеристиках вибірок.

Любченко Віра Вікторівна, опонент, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерії програмного забезпечення, Національний університет «Одеська політехніка», оцінка позитивна з зауваженнями:

1. Основним елементом наукової новизни пунктів 2 та 3 заявлено «розподіл метрики CLASS на CLS та INFC». Проте з точки зору методології регресійного аналізу це лише декомпозиція однієї незалежної змінної на дві. Поліпшення моделі може пояснюватися не змістовною різницею між класами та інтерфейсами, а просто збільшенням кількості параметрів (з 4 до 5). Слід було провести F-тест для перевірки статистичної значущості додавання п'ятого фактора та порівняти AIC/BIC чотири- та п'ятифакторних моделей.

2. У висновках зазначено, що «рівняння для визначення границь інтервалів передбачення отримали подальший розвиток». Однак формули (3.7) та (3.8) є стандартними рівняннями для інтервалів передбачення лінійної регресії, до яких застосовано зворотне перетворення. Що саме є «подальшим розвитком» порівняно з раніше відомими рівняннями, не визначено.

3. Огляд у розділі 1 зосереджений переважно на роботах тієї самої наукової школи. Сучасні роботи з підходів машинного навчання (ML) до оцінювання розміру ПЗ (neural networks, random forest, gradient boosting) згадані лише побіжно в розділі 1.4 як альтернативи, яким надано перевагу регресії. Проте конкретне порівняння точності запропонованих моделей з ML-підходами на однакових даних відсутнє.

4. Вибірка Java-застосунків складається лише з 112 проєктів (74 навчальних і 38 тестових). Для п'ятифакторної нелінійної регресійної моделі це критично мало. Після видалення викидів (9 точок із 74 навчальних) навчальна вибірка скорочується до 65 проєктів. Слід було провести аналіз потужності (power analysis), щоб обґрунтувати достатність такого розміру вибірки для надійної оцінки 5 параметрів регресії, а також параметрів перетворення Бокса-Кокса.

5. Метод ітеративного видалення викидів за відстанню Махаланобіса потенційно призводить до надмірної підгонки на навчальній вибірці: зі 74 точок навчальної вибірки видалено 9 (12,2%) під час побудови моделі (3.17). Значна різниця між R^2 на навчальній (0,9901) та тестовій (0,9456) вибірках підтверджує цей ризик. Необхідно було виконати аналіз ступеня впливу видалення кожного викиду на параметри моделі.

6. Вибірка сформована виключно з GitHub-репозиторіїв з відкритим кодом. У дисертації відсутнє обговорення потенційних відмінностей: відкриті проєкти можуть системно відрізнятися від комерційних за структурою коду, розміром, кількістю інтерфейсів тощо. Це безпосередньо обмежує зовнішню валідність моделей для промислового застосування.

7. Дисертація обсягом 223 сторінки містить лише 5 рисунків при 44 таблицях. Складні багатовимірні процеси (алгоритм побудови моделей, архітектура SaaS-системи) були б наочнішими у вигляді діаграм. Зокрема, загальний алгоритм побудови нелінійних регресійних моделей (розділ 3.1) викладено лише в текстовій формі.

8. Ряд тверджень у тексті підтверджується виключно власними конференційними матеріалами автора (джерела [27]–[32]), частина з яких є тезами обсягом 3–4 сторінки. Для

фундаментальних теоретичних тверджень слід посилатися на незалежні рецензовані джерела.

За результатами дискусії здобувач надав пояснення щодо всіх висловлених зауважень. У цілому, на думку всіх членів разової спеціалізованої вченої ради, зазначені зауваження і дискусійні положення не знижують наукової новизни дисертаційної роботи, її теоретичного і практичного значення та не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» немає членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Орехову Олександру Станіславовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю (спеціальностями) 122 – Комп'ютерні науки.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



(підпис)

Сергій ПРИХОДЬКО

(власне ім'я та прізвище)

Підпис голови разової спеціалізованої вченої ради,
д-ра тех. наук, проф. Сергія Приходько засвідчую

Вчений секретар НУК

Світлана УТКІНА