

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Приходько Андрій Сергійович 1998 року народження, громадянин України, освіта вища: отримав у грудні 2021 року диплом магістра за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» в Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова. Із жовтня 2022 року є аспірантом денної форми навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем Факультету математики, фізики та інформаційних технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада ДФ 100.122.2026, утворена наказом Одеського національного університету І.І. Мечникова № 33/ОД від 28 квітня 2026 року, у складі:

Голова разової спеціалізованої вченої ради: Гунченко Юрій Олександрович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем та технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

Рецензенти:

— Мещеряков Володимир Іванович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова;

— Рачинська Алла Леонідівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувачка кафедри механіки, автоматизації та інформаційних технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

Офіційні опоненти:

— Арсірій Олена Олександрівна – доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри інформаційних систем Національного університету «Одеська політехніка»;

— Пухалевич Андрій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,

на засіданні «19» червня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» Приходьку Андрію Сергійовичу на підставі публічного захисту дисертації «Математичні моделі для обробки інформації з метрик Web застосунків, що розробляються з використанням РНР-фреймворків» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Дисертацію виконано в Одеському національному університеті імені І.І. Мечникова.

Науковий керівник: Малахов Євгеній Валерійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри математичного забезпечення комп'ютерних систем Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису українською мовою. У дисертації містяться нові науково обґрунтовані результати дослідження. Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробці нових та вдосконаленні наявних математичних моделей для обробки інформації з програмних метрик Web застосунків, що розробляються з використанням PHP-фреймворків. Зокрема, вперше побудовано дві математичні моделі для обробки інформації з двох груп програмних метрик (відповідно WMC, DIT і NOC та WMC, RFC і LCOM) Web застосунків, що розробляються з використанням PHP-фреймворків, у вигляді тривимірних еліпсоїдів прогнозування і рівнянь регресії для зазначених нормалізованих метрик на основі тривимірного нормалізуючого перетворення Бокса – Кокса, а також удосконалено математичну модель для обробки інформації з трьох програмних метрик RFC, CBO і WMC Web застосунків, що розробляються з використанням PHP-фреймворків, у вигляді тривимірного еліпсоїду прогнозування для зазначених нормалізованих метрик і рівнянь для визначення границь довірчих інтервалів та інтервалів прогнозування трьох нелінійних регресій програмних метрик RFC, CBO і WMC на основі тривимірного нормалізуючого перетворення Бокса – Кокса. Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані у дисертації, є достовірними, аргументованими та належним чином обґрунтованими. Наукові результати, представлені в роботі, є особистим внеском здобувача. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення достовірності результатів обробки інформації з програмних метрик Web застосунків, що розробляються з використанням PHP-фреймворків, за рахунок побудови певних математичних моделей для обробки відповідної інформації та створенню на їх основі інструментарію інформаційної технології обробки інформації з програмних метрик Web застосунків, що розробляються з використанням PHP-фреймворків. Запропоновані математичні моделі та інструментарій інформаційної технології спрямовані на вирішення завдань, пов'язаних із контролем якості програмного забезпечення (ПЗ), визначенням складності його об'єктно-орієнтованого проєктування та раннім оцінюванням обсягу коду, що сприяє, у тому числі, створенню якісного ПЗ.

Дисертаційна робота відповідає вимогам Наказу Міністерства освіти і науки № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення

дисертації» (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019) та Постанові Кабінету Міністрів України № 44 від 12.01.2022 р. «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024).

Здобувач має 20 наукових публікацій за темою дисертації, з них основні наукові результати дисертації опубліковано у 5 статтях, з яких дві статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України, дві статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, та одна стаття у виданні, віднесеному до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank. Ще 15 публікацій (1 стаття у міжнародному періодичному науковому виданні, 11 матеріалів і праць та 3 тези конференцій) засвідчують апробацію матеріалів дисертації: Основні наукові результати дисертації опубліковано у наступних 5 статтях:

1. **Приходько А. С.** Математичні моделі для визначення складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами веб-застосунків з відкритим кодом, створених за допомогою РНР фреймворків. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2025. Том 8. № 1. – С. 182-188. DOI: <https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2025-8-1-17> (Фахове видання категорії Б).

2. **Приходько А. С.,** Малахов Є. В. Удосконалена математична модель оцінювання якості вебдодатків з відкритим кодом. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025. Вип. 11(42), ч. II. С. 30-37. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).2.30-37](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).2.30-37) (Фахове видання категорії Б).

3. Prykhodko S. B., Shutko I. S., **Prykhodko A. S.** A nonlinear regression model to estimate the size of web apps created using the CakePHP framework. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2021. No. 4 (59). P. 129-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.15588/1607-3274-2021-4-12> (Фахове видання категорії А, **Web of Science**)

4. **Prykhodko A. S.,** Malakhov E. V. Determining object-oriented design complexity due to the identification of classes of open-source web applications created using PHP frameworks. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2024. No. 2 (69). P. 160-166. DOI: <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2024-2-16> (Фахове видання категорії А, **Web of Science**)

5. Prykhodko S. B., Shutko I. S., **Prykhodko A. S.** Early size estimation of web apps created using Codeigniter framework by nonlinear regression models. *Radioelectronic and computer systems*. 2022. Vol. 3 (103). P. 84-94. DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2022.3.06> (Фахове видання категорії A, **Scopus, Q3, SJR 2022 0,307**). Стаття у виданні, віднесеному до третього квартилю (Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank: <https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21101038702&tip=sid&clean=0>

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

Мещеряков Володимир Іванович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Висловлені рецензентом зауваження:

1. У роботі має місце певна понятійна неузгодженість: метою заявлено «підвищення достовірності», проте оцінювання проводиться за показниками «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/або точність регресійної моделі є одним із ключових факторів забезпечення високої достовірності підсумкового оцінювання певної залежної величини.

2. В таблиці 3.11 значення коефіцієнту детермінації R^2 лінійного регресійного рівняння для нормалізованої метрики LCOM приблизно в три рази менше ніж значення R^2 відповідних рівнянь для нормалізованих метрик WMC та RFC. Причину цього бажано було б пояснити.

3. В роботі у таблицях, в яких представлені описові статистики різних наборів даних з програмних метрик, як правило, наводяться лише їх мінімальні та максимальні значення, вибіркові середні, а також середньквадратичні відхилення. Оскільки розподіли програмних метрик відхиляються від нормального, доцільно було б навести ще значення медіани.

4. У роботі не наведені мінімальні вимоги до технічного забезпечення інструментарію ІТ. Бажано було б це зробити.

Рачинська Алла Леонідівна – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувачка кафедри механіки, автоматизації та інформаційних технологій Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Висловлені рецензентом зауваження:

1. У роботі використовується широкорозповсюджений термін «негаусівські дані» (с.49, 61), але його формальне визначення не подано. Оскільки це одне з ключових понять дослідження, було б доцільно навести його визначення.

2. В роботі для перевірки відхилення розподілу багатовимірних даних від нормального використовуються багатовимірні показники асиметрії та ексцесу. Оскільки у разі нормального багатовимірного розподілу кожна з окремих випадкових величин також повинна мати нормальний розподіл, бажано було б зазначити оцінки асиметрії та ексцесу їх одновимірних розподілів.

3. Для оцінювання параметрів перетворення Бокса – Кокса автор обирає метод максимальної правдоподібності без наведення відповідних пояснень. Доцільно було б обґрунтувати цей вибір.

4. В таблиці 3.14 значення коефіцієнтів детермінації R^2 лінійних регресійних рівнянь для нормалізованих метрик RFC та CBO дорівнюють майже нулю, що бажано було б пояснити.

Арсирій Олена Олександрівна – доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри інформаційних систем Національного університету «Одеська політехніка». Висловлені опонентом зауваження:

1. На сторінці 69 автор зазначає, що при побудові моделі для метрик WMC, DIT та NOC було виключено один із застосунків (CiiMS), оскільки значення метрики NOC дорівнювало нулю. Враховуючи, що класичне перетворення Бокса-Кокса (формула 2.1, с. 64) визначене лише для суворо додатних значень, виникає питання щодо універсальності розроблених моделей. Оскільки для об'єктно-орієнтованого коду нульові значення метрик (наприклад, відсутність нащадків NOC або нульова зв'язність LCOM) є типовими, було б доцільно обґрунтувати вибір методів обробки таких випадків (наприклад, використання двопараметричного перетворення зі зсувом) замість виключення об'єктів із вибірки.

2. У розділі 3 (с. 81, 105, 111) наведено результати порівняння точності авторських моделей із регресією опорних векторів (SVR). Проте у роботі не розкрито технічні деталі реалізації SVR, а саме типи використаних ядер та параметри регуляризації. Оскільки ефективність SVR критично залежить від підбору гіперпараметрів, відсутність опису процедури їх оптимізації (наприклад, через Grid Search) дещо обмежує можливість об'єктивної оцінки продемонстрованої переваги статистичного підходу над інтелектуальним аналізом даних.

3. В експериментальній частині дослідження автор оперує відносно невеликими навчальними вибірками (близько 100–125 об'єктів, а в окремих випадках, при розподілі на навчальну та тестову ще менше, с. 77–78, 102). Водночас у таблицях (наприклад, табл. 3.8 на с. 86, табл. 3.14 на с. 96, табл. 3.20 на с. 105) результати оцінювання моделей (R^2 , MMRE, PRED(0,25)) наведено з точністю до чотирьох знаків після коми. Враховуючи природну варіативність метрик програмного забезпечення та обсяг вибірки, така

деталізація результатів виглядає надмірною, оскільки четвертий знак після коми на таких обсягах даних часто є «обчислювальним шумом» і не несе суттєвої статистичної значущості. Було б доцільно обґрунтувати стійкість цих оцінок.

4. Підтримуючи загальні положення наукової новизни слід зауважити, що їх формулювання характеризуються певною надмірністю та повторами ідентичних технологічних описів (згадування RНР-фреймворків та перетворення Бокса-Кокса у кожному пункті). Це дещо ускладнює сприйняття суті конкретного наукового внеску, який доцільніше було б викласти більш лаконічно, згрупувавши спільні методичні основи.

5. У четвертому розділі роботи, де описується розроблений інструментарій ІТ (с. 124), недостатньо розкрито стек використаних бібліотек та модулів мови Python (наприклад, бібліотеки для статистичного аналізу `scipy.stats` чи побудови інтерфейсу). Також було б корисно надати інформацію про обчислювальну складність розроблених алгоритмів, що дозволило б оцінити можливість інтеграції даного інструментарію в системи безперервної інтеграції (CI/CD) для моніторингу метрик у режимі реального часу.

Пухалевич Андрій Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. Висловлені опонентом зауваження:

1. В роботі при виборі трьох незалежних змінних (факторів) регресійної моделі для оцінювання кількості рядків коду автор зазначає на с.99, «що вибір у якості факторів регресійної моделі саме зазначених трьох метрик (кількості класів, середньої кількості методів на клас та DIT) був обумовлений, відсутністю наявності мультиколінеарності між ними...» та тим, що для «даних обраних факторів значення VIFs знаходяться у межах від 1 до 5, тому мультиколінеарності немає». Було б доцільно навести чисельне підтвердження цього вибору для кожного фактору окремо.

2. В роботі «необхідність побудови окремих нелінійних регресійних моделей у формі (1.8) з урахуванням (3.14) для оцінювання кількості рядків коду Web застосунків, що розробляються з використанням конкретних RНР-фреймворків» (с.107) автор обґрунтовує тим, що для деяких наборів даних різних RНР-фреймворків ця загальна модель дає незадовільні результати. Було б доречно додатково обґрунтувати таку необхідність спираючись не тільки на ці незадовільні результати, а і на відмінності між різними RНР-фреймворками.

3. В тексті (зокрема на с.37, 124) зазначено, що для створення інструментарію інформаційної технології використовувалася мова

програмування Python, але не ясно, які саме Python-бібліотеки при цьому застосовувалися.

4. В тексті дисертації зустрічаються деякі стилістичні та орфографічні неточності.

Результати відкритого голосування:

«За» – п'ять членів ради,

«Проти» – немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Приходьку Андрію Сергійовичу ступінь доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Юрій ГУНЧЕНКО

*Підпис проф. д.м.н. Юрія Гунченка
засвідчую*

*Директор
з наукової роботи
проф*



Володимир ІВАНЦЮК