

Голові разової спеціалізованої вченої ради
в Чорноморському національному
університеті імені Петра Могили
доктору технічних наук, професору кафедри
інтелектуальних інформаційних систем,
професору Олексію КОЗЛОВУ

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, кандидата технічних наук, доцента,
завідувача кафедри інтелектуальних інформаційних систем
Чорноморського національного університету імені Петра Могили
СІДЕНКА Євгена Вікторовича

на дисертаційну роботу

ШИЯНА Сергія Івановича

***«Моделі, методи і інформаційна технологія моніторингу параметрів
паливно-мастильних матеріалів у системах їх зберігання»***,

подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Дисертацію присвячено вирішенню актуальної науково-практичної задачі, що полягає у розробці методів, моделей та інформаційної технології моніторингу паливно-мастильних матеріалів на основі формалізованих стохастичних моделей зокрема колірних мереж Петрі, а також вирішення завдань моніторингу ППМ в різних технічних системах. Це є актуальне наукове завдання, вирішення якого дозволить підвищити якість та функціональність сучасних систем експлуатації та зберігання паливно-мастильних матеріалів.

Здобувачем запропоновано і розроблено модельний підхід до розв'язування завдань моніторингу ПММ в системах їх зберігання, формалізований опис інформаційної технології моніторингу ПММ. Запропоновано і розроблено алгебру для опису та побудови імітаційних моделей моніторингу ПММ, яка складається з семи базових та чотирьох комбінованих операцій моніторингу. Здобувач побудував імітаційні моделі для систем обліку та зберігання ПММ в середовищі CPN Tools на основі розроблених операцій алгебри та їх властивостей. На основі архітектури

розробленої інтелектуальної інформаційно-аналітична системи моніторингу ПММ в роботі проведено експериментальна частина з використанням реальних даних звітів з морського судна «Sophia I»(ІМО: 9546007). Актуальність цих досліджень зумовлена зростанням ролі транспортних перевезень у світовій економіці та посиленням екологічних вимог до транспортних засобів, тому питання ефективності використання енергетичних ресурсів набувають особливої актуальності.

Мета, яка сформульована в роботі, а саме – розроблення методів, моделей та інформаційної технології для підвищення ефективності моніторингу параметрів паливно-мастильних матеріалів, в системах їх зберігання, – відповідає обраному напряму дослідження, а отримані результати мають наукову новизну, практичну цінність та сприяють досягненню поставленої мети.

2. Ступень обґрунтованості та достовірності одержаних результатів

Аналіз змісту дисертаційної роботи і наукових публікацій Шияна Сергія дають змогу зробити висновок про те, що основні наукові положення, висновки і рекомендації, які сформульовано в дисертаційній роботі, відповідають темі досліджень, їх вірогідність забезпечено коректністю визначення об'єкту та предмету дослідження, які узгоджено з метою і задачами наукового дослідження.

Достовірність і обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, викладених у дисертаційній роботі, забезпечується коректним використанням сучасних методів машинного навчання, моделей імітаційного моделювання і методів обробки програмного коду, а також результатами експериментальних досліджень.

Здобувачем здійснено системний аналіз наукових джерел за тематикою дисертаційної роботи, проаналізовано існуючі підходи, спрямовані на вирішення запиту практики щодо підвищення ефективності моніторингу параметрів ПММ, системах їх зберігання для різних практичних застосувань. Вказане сприяло коректній постановці завдань дослідження відповідно до сформульованої мети роботи.

Таким чином, у дисертації отримано нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності розв'язують важливу науково-технічну задачу підвищення ефективності моніторингу параметрів паливно-мастильних матеріалів, в системах їх зберігання. Усі припущення, які наведені в роботі при моделюванні, є загальноприйнятими та характерними для такого роду завдань.

3. Наукова новизна дисертації

Наукові завдання дослідження сформульовані на основі детального аналізу сучасної фахової та періодичної наукової літератури відповідно до тематики роботи.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у наступному:

- *вперше розроблено* модельний підхід для побудови імітаційних моделей моніторингу паливно-мастильних матеріалів, який використовує спеціалізовану алгебру та теорію мереж Петрі, що дає змогу врахувати стани та ймовірнісні процеси, що виникають в результаті експлуатації систем зберігання палива;
- *вперше розроблено* імітаційні моделі для системи моніторингу параметрів паливно-мастильних матеріалів в системах їх зберігання, які використовують колірні мережі Петрі, що дає змогу врахувати різні стани системи, які виникають в результаті експлуатації та дає змогу реалізувати різні сценарії функціонування, що підвищує ефективність системи моніторингу паливно-мастильних матеріалів та її адаптацію до різних експлуатаційних вимог;
- *удосконалено* інформаційну технологію моніторингу паливно-мастильних матеріалів, за рахунок використання методів імітаційного моделювання та методів прогнозування, що дозволило підвищити ефективність використання різних систем зберігання палива та забезпечує врахування особливостей процесу моніторингу;
- *набув подальший розвиток* процес моніторингу та прогнозування параметрів для суднової системи зберігання палива, на основі методів машинного навчання та комбінування прогнозів, який підвищує ефективність її експлуатації.

Наукові завдання, які відповідають меті дисертаційної роботи, виконані повністю. Здобувач володіє методологією наукової діяльності у повній мірі.

4. Оцінка змісту дисертації, її завершеність, повнота висвітлення результатів дисертаційної роботи у наукових публікаціях

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Шияна Сергія Івановича повністю відповідає Стандарту освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», галузі знань 12

– «Інформаційні технології» та напрямкам досліджень відповідно до третього освітньо-наукового рівня вищої освіти «Комп'ютерні науки».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у наукові напрямки «Комп'ютерні науки», «Інформаційні системи та технології».

Основні результати дисертаційної роботи викладено в 14 публікаціях, з них: 5 статей у наукових фахових виданнях України з технічних наук за профілем спеціальності, 9 публікацій в збірниках матеріалів міжнародних та всеукраїнських конференцій, 4 з яких проіндексовано наукометричною базою SCOPUS.

Публікації охоплюють усі розділи дисертації та досить повно відображають зміст і результати досліджень, які містяться в роботі. Аналіз публікацій та особистого внеску здобувача в них показує, що всі наукові положення та висновки, що виносяться на захист дисертації, отримані здобувачем самостійно в період з 2022 по 2025 рр. та узагальнені при оформленні дисертації.

Порушень академічної доброчесності в матеріалах дисертації та наукових публікаціях не виявлено.

5. Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою з коректним використанням професійної науково-технічної термінології. Матеріали дисертаційної роботи є логічними, послідовними та вичерпними.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації становить 178 сторінки, а повний обсяг основного тексту – 128 сторінки. У тексті дисертації наведено 43 рисунків і 28 таблиць. Список використаних джерел містить 143 найменування.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій».

6. Наукове та практичне значення одержаних результатів

Результатами наукових досліджень здобувача є практично значущими, а розроблені в середовищі CPN Tools імітаційні моделі моніторингу ПММ в системах їх зберігання можна використовувати для широкого кола практичних застосувань. Здобувач розробив структурну схему та імітаційну модель

контролю вимірювання фізико-хімічних параметрів ПММ, а також ієрархічну модель для багатоканальної системи зберігання ПММ та імітаційну модель моніторингу АЗС з альтернативними чергами.

В дисертаційній роботі розглянуто особливості вирішення задачі моніторингу паливно-мастильних матеріалів на морському транспорті. Була вирішена задача прогнозування обсягу потреб у паливно-мастильних матеріалах двох типів для різних ємностей для зберігання палива на морському судні «SOPHIA». Представлено підхід для підвищення точності прогнозних значень на основі комбінування прогнозів. На основі даних з судових журналів, які сформовані по звітності про надання паливно-мастильних матеріалів сервісними компаніями були синтезовані набори даних для прогнозування. Розроблені здобувачем алгоритм підготовки даних дозволив будувати моделі для прогнозування обсягів можливого наповнення паливом для будь-якої ємності. В роботі проведено прогнозування сумарних показників по ємностям, які відповідають обраному типу палива. Для покращення прогнозних значень використано процедуру комбінування прогнозів на основі 7 методів комбінування. На основі використання методів комбінування прогнозних значень досягнуто покращення якості прогнозів по метрикам MSE, RMSE, MAE в середньому на 18-35% (по різних ємностям).

Розроблені в роботі методи, моделі та інформаційна технологія отримали впровадження у діяльності ТОВ «Торгівельної компанії «ЮВЕНТА», на судні «SOPHIA» (ІМО: 9546007), акт впровадження результатів від 15 квітня 2025 року та знайшли застосування у навчальному процесі на кафедрі Інтелектуальних інформаційних систем в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили для здобувачів другого освітнього рівня спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», акт впровадження результатів від 22 січня 2026 року.

Зважаючи на новизну, концептуальність та перспективність наукових положень дисертації, їх теоретичне значення можна оцінити як досить високе, яке забезпечує нові перспективи для подальших прикладних досліджень.

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Дисертація містить результати власних досліджень автора. Всі використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Фактів порушення академічної доброчесності в дисертації здобувача не виявлено.

8. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Дисертаційну роботу написано на високому науковому рівні, робота містить значну кількість детально розібраних прикладів, що сприяє кращому розумінню матеріалу. Проте є окремі зауваження:

1) здобувач аналізує в першому розділі сучасні підходи та технології для вирішення завдань моніторингу паливно-мастильних матеріалів. Вважаю, що при структурованій подачі інформації в таблицях, наприклад, характеристик інформаційних систем моніторингу для транспортних компаній (стор. 43-45) варто вказувати джерела інформації;

2) у другому розділі, в частині, присвяченій алгебраїчному опису властивостей операцій моніторингу наголошено, що «оператори, які представлені в алгебрі операцій моніторингу мають загальні властивості: комутативність, асоціативність та дистрибутивність», але в подальшому опису математичних доказів цих властивостей не наведено. Крім того, слід було б додати приклади використання представленої алгебри з набором операцій для моделювання процесів моніторингу за допомогою складних типів мереж Петрі;

3) у частині, присвяченій створенню імітаційних моделей при опису структурної схеми контролю вимірювання фізико-хімічних параметрів ПММ, доцільно було б чіткіше вказати до яких реальних систем має відношення структурна схема на рисунку 3.1;

4) у четвертому розділі, на мою думку, варто було б детальніше описати алгоритм симуляції набору даних зі звітів регулярного збору даних про рівень та кількість палива в баках на судні. Хоча інтуїтивно зрозуміло як саме створюється датасет, наявність такої інформації та кореляція її з наведеною блок-схемою (рис. 4.4) значно полегшила б сприйняття матеріалу;

5) для підвищення точності прогнозів (розділ 4) використані сім методів комбінування прогнозів, але в роботі не наведено опис цих методів. Вважаю, що варто було б додати опис тих трьох методів комбінування, по

яким для всіх прикладів спостерігається покращення точності прогнозних значень;

б) оформлення дисертаційної роботи має певні недоліки, які слід врахувати. Наприклад, порушення цілісності текстового полотна (порожні місця на окремих сторінках), лістинги програмного коду представлені у вигляді рисунків, а також присутні окремі стилістичні неточності.

Варто зазначити, що вищезазначені зауваження не знижують загального позитивного враження від роботи.

9. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота ШИЯНА Сергія Івановича за темою «Моделі, методи і інформаційна технологія моніторингу параметрів паливно-мастильних матеріалів у системах їх зберігання» є цілісним, самостійно виконаним, завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено важливе наукове завдання, яке має теоретичну і практичну цінність у галузі інформаційних технологій.

На підставі вищезазначеного можна констатувати, що дисертаційна робота ШИЯНА Сергія Івановича відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, з урахуванням змін, внесених постановами Кабінету Міністрів України №341 від 21 березня 2022 р., № 502 від 19 травня 2023 р. та №507 від 3 травня 2024 р. А її автор, ШИЯН Сергій Іванович - заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний рецензент:

завідувач кафедри інтелектуальних
інформаційних систем

Чорноморського національного
університету імені Петра Могили,
кандидат технічних наук, доцент



A handwritten signature in blue ink, likely belonging to Evgen Sidenko.

Євген СІДЕНКО