

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Соколовського Владислава Володимировича
на тему «Алгоритмічне та програмне забезпечення регіональної системи
моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Дисертація Соколовського В.В. присвячена надзвичайно актуальній науково-практичній задачі – розробленню методологічних засад алгоритмічного та програмного забезпечення для регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів (ПНО). В умовах значної кількості промислових підприємств в Україні, часто розташованих поблизу житлових зон, та особливо з урахуванням зростання техногенних ризиків внаслідок зовнішніх чинників, підвищення надійності функціонування ПНО та безпеки населення є першочерговим завданням. Необхідність удосконалення існуючих та створення нових, більш ефективних систем моніторингу, здатних не лише фіксувати критичні стани, але й прогнозувати можливість настання надзвичайної ситуації, є беззаперечною. Дисертаційна робота здобувача спрямована на розв'язання зазначених проблем у спосіб застосування сучасних підходів інженерії програмного забезпечення, технологій Інтернету речей та методів предиктивної аналітики, що підкреслює його своєчасність та важливість для галузі інженерії програмного забезпечення.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи полягає в наступному:

- **уперше розроблено** архітектуру програмного забезпечення ядра системи моніторингу, яка відрізняється можливістю прогнозування та моделювання процесів на об'єкті моніторингу, та завадостійкою передачею даних, що дозволяє інтегрувати технології Інтернету речей з урахування рівня безпеки потенційно небезпечних об'єктів.
- **уперше розроблено** алгоритмічне та програмне забезпечення цифрових датчиків первинної вихідної інформації, що за рахунок розширення схеми побайтової передачі даних, дозволяє зменшити вплив електромагнітних завад;
- **уперше розроблено** метод виявлення та виправлення багатобітових помилок передачі даних на основі модифікованої схеми кодів Хеммінга,

який за рахунок додаткового надлишкового перемішування інформаційного блоку, дозволяє забезпечити завадостійкість та цілісність даних.

- **удосконалено теоретичні засади** розроблення програмного забезпечення аналітичних предиктивних підсистем, які за рахунок створення відповідних паттернів прогнозування, дозволяють забезпечити раннє виявлення та визначення локації надзвичайної ситуації.
- **уперше розроблено** модель, алгоритмічне та програмне забезпечення ітераційного методу розрахунку фільтрації води крізь земляні гідроспороди, яка за рахунок програмування аналітичних предиктивних підсистем дозволяє приймати управлінські рішення по запобіганню виникненню аварій.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі інформатики та програмної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР «Теоретичні та практичні аспекти технології Internet of Everything» (№ 0123U104930) під керівництвом завідувача кафедри інформатики та програмної інженерії, професора, д.т.н., Жарікова Едуарда В'ячеславовича.

Отже, в дисертаційній роботі виконано повністю поставлене наукове завдання щодо розробки алгоритмічного і програмного забезпечення для регіональних систем моніторингу стану ПНО, що забезпечить підвищення надійності їх функціонування та рівня безпеки в умовах експлуатаційних і зовнішніх загроз. Результати дисертаційного дослідження свідчать про те, що здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Соколовського В.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інженерія програмного забезпечення.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям інженерії програмного забезпечення.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Соколовського Владислава Володимировича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 316 сторінок.

У вступі дисертаційної роботи детально обґрунтована актуальність обраної теми дисертації, що полягає у необхідності підвищення надійності та безпеки функціонування потенційно небезпечних об'єктів в Україні. Чітко сформульовано мету дослідження, яка зосереджена на удосконаленні процесів збору, обробки та передачі даних у системах моніторингу, та визначено конкретні задачі, спрямовані на її досягнення. Визначено об'єкт та предмет дослідження, наведено перелік використаних наукових методів. Розкрито наукову новизну отриманих результатів, яка полягає у розробленні нових архітектурних підходів, методів завадостійкого кодування та предиктивної аналітики. Окреслено практичне значення роботи, підтверджене впровадженням результатів, та надано інформацію про особистий внесок здобувача, апробацію та публікації.

У першому розділі проведено глибокий аналітичний огляд сучасного стану проблеми створення та функціонування регіональних систем моніторингу ПНО. Детально проаналізовано наявну нормативно-правову базу, що регулює питання безпеки ПНО та функціонування систем моніторингу. Здійснено критичний аналіз наукової літератури та існуючих рішень у сфері моніторингу, виявлено їх переваги та недоліки. Досліджено сучасні теоретичні та методологічні основи проектування систем моніторингу стану ПНО, включаючи архітектурні та технологічні аспекти. На основі проведеного комплексного аналізу сформульовано науково-технічну задачу дисертаційного дослідження та визначено комплекс конкретних завдань, розв'язання яких спрямоване на підвищення ефективності процесу проектування та функціонування регіональних систем моніторингу ПНО.

У другому розділі на основі аналізу існуючих систем запропоновано оригінальне розв'язання проблеми побудови архітектури регіональної системи моніторингу стану ПНО. Ця архітектура базується на використанні мережі Інтернету речей (IoT) з топологією «зірка» та включає інтегровану систему управління і предиктивні аналітичні підсистеми на об'єктовому, місцевому та регіональному рівнях. Проведено аналіз наявних методів передачі даних в мережах IoT, на основі якого запропоновано та розроблено новий метод застосування завадостійкого коригувального коду. Цей метод забезпечує виявлення та виправлення багатобітових помилок передачі даних, що підтверджено тестуванням програмної моделі каналу. Вирішено проблему побудови архітектури інформаційної системи та розроблено алгоритмічне і

програмне забезпечення для програмованих давачів, призначених для використання як вузлів збору інформації на об'єктовому рівні.

У третьому розділі на основі аналізу наукових публікацій обґрунтовано доцільність інтеграції підсистем предиктивної аналітики до складу регіональних інформаційних систем моніторингу ПНО на всіх рівнях. Запропоновано, що на об'єктовому рівні підсистема предиктивної аналітики повинна виконувати функції короткочасного прогнозування для раннього виявлення можливості надзвичайної ситуації, що дозволяє збільшити час на реагування. Реалізовано відповідне алгоритмічне та програмне забезпечення на базі методу найменших квадратів. Розглянуто та обґрунтовано використання підсистем предиктивної аналітики на місцевому та регіональному рівнях для моделювання стану найбільш потенційно небезпечних об'єктів. Як приклад, детально розглянуто моделювання процесів фільтрації в земляних напірних гідропорах за допомогою запропонованого модифікованого методу сіток, що дозволяє оцінити можливий розвиток деструктивних процесів.

У четвертому розділі проведено аналіз можливих методів оцінки якості алгоритмічного та програмного забезпечення. Розроблено оригінальну методику оцінки якості архітектури, алгоритмічного та програмного забезпечення, що базується на використанні експертного оцінювання. На основі цієї методики виконано експертне оцінювання якості запропонованих в дисертаційному дослідженні архітектурних рішень, методів та алгоритмів. Результати оцінювання підтвердили якість прийнятих рішень, зокрема щодо необхідності побудови систем на основі мереж IoT, використання програмованих давачів, застосування модифікованого методу виправлення помилок та інтеграції предиктивних аналітичних підсистем.

У висновках сформульовано основні наукові та практичні результати дисертаційного дослідження, що підтверджують досягнення поставленої мети та розв'язання всіх завдань. Надано конкретні рекомендації щодо використання розроблених методологічних засад, архітектурних рішень, алгоритмічного та програмного забезпечення для створення та модернізації регіональних систем моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів.

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

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 7 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 4 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 3 статей у виданнях, віднесених до

першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports;

Також результати дисертації були апробовані на 3 наукових фахових конференціях.

Результати дисертаційного дослідження належним чином оприлюднені у наукових публікаціях здобувача, які всебічно відображають концептуальні засади проведеної роботи, ключові наукові здобутки та їхню практичну цінність. У працях, опублікованих у співавторстві, особистий внесок здобувача є вагомим та полягає у генеруванні наукових ідей, розробленні математичних моделей та алгоритмічного забезпечення, а також у безпосередньому проведенні експериментальних досліджень та аналізі отриманих даних.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Тема дисертаційного дослідження занадто обширна, на початку дисертаційного дослідження доцільно було б чіткіше окреслити обмеження на розробку програмного забезпечення в межах завадостійкої передачі даних і моделювання та прогнозування небезпечних ситуацій на гідроспорудах.

2. В анотації на сторінці 5 зазначено, що розроблена система має «високі вагові коефіцієнти функціональної стійкості». Для кращого розуміння, в основному тексті дисертації варто було б ширше пояснити методику визначення цих коефіцієнтів та їх практичну інтерпретацію.

3. Запропонована архітектура з використанням Інтернету речей містить лише огляд потенційних обмежень технології та потребує подальших досліджень (наприклад, залежність від мережевої інфраструктури, питання кібербезпеки специфічні для IoT у промислових середовищах, масштабованість при екстремальному зростанні кількості давачів).

4. На сторінках 88, 146 наведено блок-схеми алгоритмів, які для кращого сприйняття могли би бути менш деталізованими, для полегшення розуміння процесів декодування та ітераційних обчислень відповідно.

5. На сторінці 176 наведена таблиця з ранжуванням визначених критеріїв якості системи, доцільно було би більш детально розкрити саме критерій безпеки програмного забезпечення системи моніторингу для проведення поглибленого експертного опитування.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Соколовського Владислава Володимировича на тему «Алгоритмічне та програмне забезпечення регіональної системи моніторингу стану потенційно небезпечних об'єктів» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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 р. № 44.

Здобувач Соколовський Владислав Володимирович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Рецензент:

Доцент кафедри
обчислюваної техніки
Національного технічного
університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
кандидат технічних наук,
доцент

/  /



« 06 » 06 2025 року

