

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Українського державного університету науки і технологій
доктору технічних наук, професору
Віктору ШИНКАРЕНКО

Турчин Л.О. 50
спеціалізованої
вченої ради фкД 11691
05.02.2026р.
Голова СВР, д.т.н проф.
В.І. Шинкаренко

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора, професора кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка» **Висоцької Вікторії Анатоліївни** на дисертаційну роботу **Ситника Романа Сергійовича** «**Моделі і методи організації та забезпечення цілісності даних у реєстрах інформаційних систем**», що представлена на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Актуальність теми дисертації.

В умовах стрімкого розвитку Industry 4.0 та цифровізації логістичних процесів виникає критична необхідність вирішення проблем безпеки даних у сучасних інформаційних системах. Традиційні централізовані архітектури логістичних інформаційних систем демонструють суттєві обмеження при роботі з глобальними ланцюжками постачання, включаючи відсутність ефективних механізмів верифікації достовірності даних, проблеми забезпечення прозорості операцій та вразливість до несанкціонованого втручання. Дисертаційне дослідження Ситника Романа Сергійовича, що спрямоване на розробку моделей та методів забезпечення цілісності та достовірності даних на основі технології блокчейн, є надзвичайно актуальним в контексті підвищення рівня безпеки розподілених логістичних систем та забезпечення надійності обміну інформацією між учасниками ланцюжків постачання.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертації мають високий ступінь обґрунтованості, що ґрунтується на використанні сучасних методів криптографічного захисту, технологій блокчейн та смарт-контрактів для забезпечення цілісності даних у логістичних системах, про що свідчить

критичний аналіз існуючої наукової літератури. Мета, що полягає в підвищенні рівня безпеки та ефективності управління даними у логістичних інформаційних системах шляхом розробки методу забезпечення достовірності та цілісності на основі технології блокчейн, визначена чітко і коректно. Об'єкт (логістичні інформаційні системи, які функціонують в умовах розподіленої обробки даних та потребують забезпечення високого рівня безпеки) і предмет (моделі, методи та алгоритми забезпечення цілісності та достовірності даних в блокчейн-системах логістичного призначення) повністю відповідають темі дослідження. Завдання дослідження повністю відповідають темі роботи і логічно узгоджені з метою роботи, а сформульовані в дисертації наукові положення, висновки і рекомендації відповідають сучасним стандартам галузі інформаційних технологій, підкріплені відповідними публікаціями і заслуговують на визнання та подальше впровадження у логістичні системи різного призначення.

Наукова новизна отриманих автором результатів.

Аналіз викладених у дисертаційній роботі «Моделі і методи організації та забезпечення цілісності даних у реєстрах інформаційних систем» наукових положень дає змогу стверджувати, що робота містить низку нових теоретичних і науково-прикладних результатів, найбільш суттєвими з яких, на мій погляд, є такі:

1. Вперше розроблено нову модель оцінки загроз безпеці в логістичних інформаційних системах, яка враховує специфіку блокчейн-архітектури та базується на комплексному аналізі вразливостей, що дозволило розширити можливості виявлення потенційних атак та підвищити точність оцінки ризиків в умовах розподіленої обробки даних.
2. Вперше запропоновано оригінальний метод забезпечення достовірності даних, що ґрунтується на удосконалених деревах Меркла та інтелектуальних смарт-контрактах, який дозволив суттєво підвищити рівень захищеності системи, автоматизувати процеси верифікації та забезпечити незмінність даних у ланцюжку постачання.
3. Отримав подальший розвиток процес верифікації транзакцій у розподілених логістичних системах на основі багаторівневої системи криптографічних механізмів, що дозволило значно підвищити надійність передачі даних між учасниками, мінімізувати ризики несанкціонованої модифікації інформації та забезпечити прозорість операцій.

4. Удосконалено механізми контролю доступу до даних шляхом впровадження ієрархічної системи смарт-контрактів та криптографічних токенів, що розширило можливості гнучкого управління правами користувачів, підвищило адаптивність системи та забезпечило надійну ізоляцію конфіденційних даних.
5. Розвинуто методи захисту інформаційних потоків у логістичних системах за рахунок впровадження механізмів проактивного моніторингу блокчейн-транзакцій, що дозволило своєчасно виявляти спроби несанкціонованого доступу та підвищити загальний рівень безпеки системи.

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів.

Результати дисертаційного дослідження мають суттєве теоретичне та практичне значення в сфері інформаційних технологій і можуть бути основою для подальшого розвитку систем забезпечення безпеки даних у розподілених інформаційних системах. Розроблені моделі та методи можуть застосовуватися при проектуванні та модернізації логістичних інформаційних систем, систем управління ланцюжками постачання та інших галузях з розподіленою обробкою даних, що вимагають підвищеного рівня безпеки та прозорості операцій. Практична цінність підтверджується результатами експериментальної валідації, які показали значне підвищення ефективності та надійності системи порівняно з традиційними рішеннями.

Повнота викладення основних результатів дисертації в опублікованих працях.

Ознайомлення з дисертацією та науковими публікаціями Ситника Р.С. дозволяє зробити висновок, що основні положення та результати дисертації представлені у наукових публікаціях, що включають статті у фахових виданнях України (6 статей) та наукових періодичних виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах даних, в тому числі 2 у виданнях, що індексуються в міжнародній базі даних Scopus, а також публікації у матеріалах міжнародних конференцій (7 робіт). В опублікованих роботах висвітлено основні результати дисертаційного дослідження, серед яких: модель оцінки загроз безпеці в блокчейн-системах логістичного призначення, метод забезпечення достовірності даних на основі удосконалених дерев Меркла та смарт-контрактів, архітектура блокчейн-системи для логістичних застосувань. Кількість і якість публікацій здобувача відповідають вимогам МОН України щодо висвітлення результатів дисертаційних досліджень на здобуття ступеня доктора філософії.

Зміст дисертації.

Дисертаційна робота складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

В *анотації* представлено тему, наукову новизну, основний зміст і ключові слова, що повною мірою відображають зміст дисертаційної роботи.

У *вступі* автором обґрунтовано актуальність теми дослідження забезпечення цілісності та достовірності даних у логістичних інформаційних системах, показано її зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет, методи дослідження, аргументовано представлено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено дані щодо апробації результатів дисертації та її структури і обсягу.

У *першому розділі* проведено комплексний аналіз сучасного стану логістичних інформаційних систем та виявлено критичні проблеми забезпечення безпеки даних в умовах Industry 4.0. На основі дослідження традиційних та блокчейн-архітектур визначено ключові вразливості централізованих систем, проаналізовано технології захисту даних, методи криптографічного захисту та механізми смарт-контрактів. Автором показано, що забезпечення цілісності та достовірності даних є критичним завданням для сучасних розподілених систем, а технологія блокчейн може стати ефективним інструментом вирішення цих проблем.

У *другому розділі* розроблено модель виявлення актуальних загроз порушення інформаційної безпеки даних в блокчейн-системах логістичного призначення. Проаналізовано специфічні загрози, властиві розподіленим системам, включаючи атаки типу "подвійної витрати", атаки на консенсус, вразливості смарт-контрактів. Запропоновано класифікацію загроз за критеріями впливу на систему та методи їх виявлення на основі аналізу патернів поведінки та аномалій у транзакціях.

У *третьому розділі* розроблено комплексний метод забезпечення достовірності та цілісності персональних даних на основі модифікованих дерев Меркла та інтелектуальних смарт-контрактів. Запропоновано архітектуру блокчейн-системи з багаторівневою верифікацією, що включає механізми криптографічного захисту, системи токенизації доступу та ієрархічні смарт-контракти. Розроблено алгоритми верифікації транзакцій та методи забезпечення прозорості операцій у ланцюжку постачання.

У четвертому розділі проведено експериментальну валідацію ефективності запропонованого методу через порівняльне тестування з традиційними MySQL системами на наборах даних різного обсягу. Результати показали значне підвищення рівня захищеності, зменшення часу верифікації транзакцій та покращення надійності системи. Проаналізовано вплив різних параметрів системи на її продуктивність та безпеку.

У висновках узагальнено основні результати дисертаційного дослідження, що відповідають поставленій меті та визначають можливі напрямки продовження дослідження.

Список використаних джерел містить достатню кількість найменувань, що свідчить про ґрунтовне опрацювання теми дослідження.

Зауваження.

У цілому, позитивно оцінюючи подану до захисту дисертаційну роботу водночас, варто звернути увагу на деякі дискусійні положення дисертаційної роботи:

1. У першому розділі автор робить акцент на аналізі існуючих рішень, однак недостатньо висвітлено кількісні показники ефективності існуючих систем, що ускладнює порівняння з розробленими методами.
2. У другому розділі недостатньо розкрито питання масштабованості моделі при збільшенні кількості учасників системи.
3. У третьому розділі при описі методу забезпечення достовірності даних на основі дерев Меркла недостатньо уваги приділено аналізу енергоефективності та вимог до обчислювальних ресурсів у режимі експлуатації системи.
4. У четвертому розділі експериментальна валідація проведена на обмеженому наборі сценаріїв. Доцільно було б розширити спектр тестових випадків, включаючи екстремальні навантаження та аномальні ситуації.
5. У висновках не повністю розкрито практичний аспект впровадження розроблених методів. Варто було б чіткіше сформулювати рекомендації щодо інтеграції запропонованих рішень у існуючі логістичні системи.

Крім того, в роботі присутні окремі стилістичні та синтаксичні неточності.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальної наукової новизни та практичної значимості результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальна оцінка дисертаційної роботи

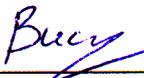
На підставі аналізу дисертаційної роботи Ситника Романа Сергійовича «Моделі і методи організації та забезпечення цілісності даних у реєстрах інформаційних систем» можна зробити висновок, що вона є завершеним науковим дослідженням, яке містить нові науково-обґрунтовані результати в галузі інформаційних технологій. Отримані результати мають суттєве значення для розвитку теорії і практики створення безпечних, надійних і ефективних розподілених систем управління даними.

Дисертація відповідає вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт, зокрема зміст дисертації загалом відповідає галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», та «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 (із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України від 31.05.2019 № 759) та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 03 травня 2024 р. № 507), а її автор Ситник Роман Сергійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент:

професор кафедри інформаційних систем та мереж
Інституту комп'ютерних наук та
інформаційних технологій
Національного університету
«Львівська політехніка»

доктор технічних наук, доцент

 Вікторія ВИСОЦЬКА

Підпис д.т.н., професора Вікторії ВИСОЦЬКОЇ
ЗАСВІДЧУЮ:

Вчений секретар

Національного університету

«Львівська політехніка» д.т.н., доцент





Роман БРИЛИНСЬКИЙ