

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003397

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-08-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Балацька Валерія Сергіївна

2. Valeriia S. Balatska

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 125

Назва наукової спеціальності: Кібербезпека та захист інформації

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: кібербезпека

Дата захисту: 22-08-2025

Спеціальність за освітою: кібербезпека

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10526

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.56, 20.56.01

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності захисту персональних даних користувачів в умовах цифрової інформатизації державних реєстрів України
2. Enhancing the Effectiveness of Personal Data Protection in the Context of Digital Informatization of State Registers in Ukraine

Реферат:

1. У дисертаційній роботі реалізовано підхід до побудови багаторівневої системи верифікації достовірності в дозвольному блокчейн-середовищі, орієнтований на державні цифрові платформи. Запропоновано гібридну модель захищеного зберігання персональних даних, яка відповідає вимогам нормативних актів, зокрема GDPR, ISO/IEC 27701 та Закону України № 4336-IX, і забезпечує інтеграцію принципів достовірності, прозорості та стійкості до кіберзагроз. Окрему увагу приділено створенню математичної моделі верифікації транзакцій на основі смарт-контрактів, Zero Knowledge Proofs та алгоритмів машинного навчання, що дозволяє виявляти аномальні дії без розкриття конфіденційної інформації. У першому розділі «Аналіз методів забезпечення безпеки захисту персональних даних при розробці та експлуатації інформаційних систем» здійснено системний огляд нормативних актів, міжнародних стандартів, а також наукових і прикладних публікацій у сфері цифрової довіри та верифікації персональних даних. Проаналізовано підходи

до забезпечення безпеки в державних інформаційних системах, виокремлено проблеми формальної, змістової та контекстної достовірності, сформульовано наукову доцільність інтеграції багаторівневих моделей перевірки даних у блокчейн-архітектурі. Обґрунтовано застосування принципу Privacy by Design, псевдонімізації та принципів мінімізації даних відповідно до Закону України №4336-IX від 27.03.2025 щодо вимог до КСЗІ класу АС-1. У другому розділі «Розробка моделі виявлення загроз у блокчейн-системах» сформульовано концептуальні положення щодо захисту інформації в дозвільних блокчейн-середовищах. На основі критичного аналізу класичних методик STRIDE, DREAD, NIST CSF, MITRE ATT&CK встановлено їхню обмежену ефективність у децентралізованих умовах. Розроблено адаптивну модель виявлення загроз, що враховує специфіку обробки персональних даних у блокчейн-системах без централізованого контролю. Визначено архітектурні вимоги до таких моделей, запропоновано поведінковий підхід до виявлення ризикових транзакцій у режимі реального часу. У третьому розділі «Розробка методу забезпечення достовірності даних у блокчейн-системах» запропоновано триетапну модель верифікації достовірності транзакцій, яка поєднує смарт-контракти для перевірки структури, Zero Knowledge Proof для криптографічного підтвердження правомірності та машинне навчання для поведінкової валідації. Побудовано формальну математичну модель функціонування системи та реалізовано її у вигляді REST API-сервісу на базі Hyperledger Fabric. Розроблена гібридна модель поєднує on-chain метадані з off-chain зберіганням зашифрованих даних, що забезпечує баланс між безпекою, масштабованістю та відповідністю GDPR. У четвертому розділі «Оцінка ефективності запропонованого методу» проведено повномасштабне експериментальне дослідження з симульованими транзакціями (n = 300), що підтвердило точність верифікації на рівні до 93,4%, середній час обробки – 0.066 с. Здійснено моделювання п'яти типів атак, включаючи DoS, Unauthorized Submit, Brute-force Payload, підміну даних, Sniffed Replay. Запропоновано методику розгортання у хмарних середовищах, впроваджено прототип адміністративного дашборду, що дозволяє здійснювати візуальний контроль за достовірністю транзакцій і станом безпеки системи. У висновках дисертації сформульовано основні наукові та практичні результати, зокрема: побудова математично обґрунтованої моделі перевірки достовірності транзакцій, розробка гібридної моделі з безпечним зберіганням персональних даних, інтеграція моделі в дозвільному блокчейн з урахуванням нових вимог Закону №4336-IX, формалізація критеріїв прийняття рішень на основі машинного навчання, оцінка ефективності в експериментальних умовах. Запропоновані підходи можуть бути використані у державних цифрових системах з підвищеними вимогами до надійності та прозорості обробки персональних даних.

2. The dissertation work implements an approach to building a multi-level authenticity verification system in a permissioned blockchain environment, focused on state digital platforms. A hybrid model of secure storage of personal data is proposed, which meets the requirements of regulatory acts, in particular GDPR, ISO/IEC 27701 and the Law of Ukraine No. 4336-IX, and ensures the integration of the principles of authenticity, transparency and resilience to cyber threats. Special attention is paid to the creation of a mathematical model of transaction verification based on smart contracts, Zero Knowledge Proofs and machine learning algorithms, which allows detecting anomalous actions without disclosing confidential information. In the first section “Analysis of methods for ensuring the security of personal data protection in the development and operation of information systems”, a systematic review of regulatory acts, international standards, as well as scientific and applied publications in the field of digital trust and verification of personal data is carried out. The approaches to ensuring security in state information systems are analyzed, the problems of formal, content and contextual reliability are identified, the scientific feasibility of integrating multi-level data verification models into blockchain architecture is formulated. The application of the Privacy by Design principle, pseudonymization and data minimization principles is justified in accordance with the Law of Ukraine No. 4336-IX of 27.03.2025 on the requirements for KSZI class AC-1. The second section “Development of a threat detection model in blockchain systems” formulates conceptual provisions on information protection in permissioned blockchain environments. Based on a critical analysis of the classical methods STRIDE, DREAD, NIST CSF, MITRE ATT&CK, their limited effectiveness in decentralized conditions is established. An adaptive threat detection model is developed that takes into account the specifics of personal data processing in blockchain systems without centralized control. Architectural requirements for such models are

defined, and a behavioral approach to detecting risky transactions in real time is proposed. In the third section, "Development of a method for ensuring data authenticity in blockchain systems," a three-stage transaction authenticity verification model is proposed, which combines smart contracts for structure verification, Zero Knowledge Proof for cryptographic confirmation of legitimacy, and machine learning for behavioral validation. A formal mathematical model of the system's functioning is built and implemented as a REST API service based on Hyperledger Fabric. The developed hybrid model combines on-chain metadata with off-chain storage of encrypted data, which provides a balance between security, scalability, and GDPR compliance. In the fourth section "Evaluation of the effectiveness of the proposed method", a full-scale experimental study with simulated transactions (n = 300) was conducted, which confirmed the accuracy of verification at the level of up to 93.4%, the average processing time was 0.066 s. Five types of attacks were simulated, including DoS, Unauthorized Submit, Brute-force Payload, data substitution, Sniffed Replay. A deployment method in cloud environments was proposed, and a prototype of an administrative dashboard was implemented, which allows for visual control over the authenticity of transactions and the security status of the system. The conclusions of the dissertation formulate the main scientific and practical results, in particular: construction of a mathematically based model for verifying the authenticity of transactions, development of a hybrid model with secure storage of personal data, integration of the model in the permission blockchain taking into account the new requirements of Law No. 4336-IX, formalization of decision-making criteria based on machine learning, evaluation of effectiveness in experimental conditions. The proposed approaches can be used in state digital systems with increased requirements for reliability and transparency of personal data processing.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. Балацька В. С., Опірський І. Р. Забезпечення конфіденційності персональних даних і підтримки кібербезпеки за допомогою блокчейну // Кібербезпека: освіта, наука, техніка. – 2023. – № 4 (20). – С. 6–19.
- 2. Opirskyy I., Balatska V., Poberezhnyk V. Modern possibilities of use blockchain technology in the education system // Ukrainian Scientific Journal of Information Security, 2023, vol. 29, issue 3, pp. 138-146.
- 3. Opirskyy I., Balatska V., Poberezhnyk V. Modern possibilities of use blockchain technology in the education system // Ukrainian Scientific Journal of Information Security, 2023, vol. 29, issue 3, pp. 138-146.
- 4. Balatska V., Poberezhnyk V., Petriv P., Opirskyy I. Blockchain application concept in SSO technology context // CPITS-2024: Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems. – 2024. – P. 38–49.
- 5. Балацька В., Побережник В., Опірський І. Використання non-fungible tokens та блокчейн для розмежування доступу до державних реєстрів // Кібербезпека: освіта, наука, техніка. – 2024. – № 4 (24). – С. 99–114.
- 6. Balatska V., Poberezhnyk V., Opirskyy I. Utilizing blockchain technologies for ensuring the confidentiality and security of personal data in compliance with GDPR // Proceedings of the Cyber Security and Data Protection. – Lviv, Ukraine, June 30, 2024. – CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 3800. – P. 70–80.

- 7. Balatska V., Oprisky I., Slobodian N. Blockchain for enhancing transparency and trust in government registries // CPITS-II 2024: Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems II. – 2024. – P. 50–59.
- 8. Balatska V., Oprisky I. Blockchain as a tool for transparency and protection of government registries // Ukrainian Scientific Journal of Information Security. – 2024. – Vol. 30, Issue 2. – P. 221–230.
- 9. Balatska V., Oprisky I. Blockchain as a tool for transparency and protection of government registries // Ukrainian Scientific Journal of Information Security. – 2024. – Vol. 30, Issue 2. – P. 221–230.
- 10. Ivanusa A., Tkachuk R., Brych T., Balatska V., Tkachenko A. Методи та моделі проектування системи автоматизованого пошуку вразливостей у web-додатках // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2024. – Вип. 30. – С. 110–122.
- 11. Балацька В. С., Побережник В. О., Стефанків А. В., Шевчук Ю. А. Розробка методу забезпечення достовірності та безпеки персональних даних у блокчейн-системах державних реєстрів // Комп'ютерні системи та мережі. – 2025. – Т. 7, № 1. – С. 1–16.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Опірський Іван Романович
2. Ivan OPIRSKYI

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.21

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8461-8996

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Смірнов Олексій Анатолійович

2. Oleksii A. Smirnov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 21.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9543-874X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Центральноукраїнський національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070950

Місцезнаходження: просп. Університетський, буд. 8, Кропивницький, Кропивницький р-н., 25006, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Складаний Павло Миколайович

2. Pavlo M. Skladannyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7775-6039

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Код за ЄДРПОУ: 02136554

Місцезнаходження: вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, Київ, 04053, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Департамент освіти і науки, молоді та спорту виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації)

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Совин Ярослав Романович

2. Yaroslav Sovyn

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.11.17

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гарасимчук Олег Ігорович

2. Harasymchuk Oleh I.

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Пархуць Любомир Теодорович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Пархуць Любомир Теодорович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Пархуць Любомир Теодорович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна