

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0825U003928

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 15-10-2025

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**



## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сіроткін Олексій Вікторович

2. Oleksii Sirotkin

**Кваліфікація:** 121

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6330-6096

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 122

**Назва наукової спеціальності:** Комп'ютерні науки

**Галузь / галузі знань:** інформаційні технології

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Комп'ютерні науки

**Дата захисту:** 19-11-2025

**Спеціальність за освітою:** 121 Інженерія програмного забезпечення

**Місце роботи здобувача:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** PhD 11107

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

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

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 44.01.77

**Тема дисертації:**

1. Метод побудови паралельних чисельних моделей динамічних систем на базі протоколу реактивних потоків
2. A Method for Constructing Parallel Numerical Models of Dynamic Systems Based on The Reactive Streams Protocol

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена розробці методу паралельного моделювання складних систем з використанням парадигми реактивних потоків як протоколу синхронізації загального призначення. Запропонований метод впроваджує структуроване представлення станів динамічних об'єктів через підстани, перехідні функції та графове моделювання, що забезпечує модульність, повторне використання та масштабованість. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку літератури та додатків. У вступі обґрунтовується актуальність теми дослідження, окреслюється науково-технічна проблема паралелізації моделювання складних систем, обґрунтовується доцільність застосування парадигми реактивних потоків як протоколу синхронізації загального призначення та відображається зв'язок роботи з ширшими

дослідженнями в галузі розподілених обчислень та технологій моделювання. У першому розділі наведено аналітичний огляд існуючих підходів до паралельного моделювання. В огляді розглядаються алгоритми Time Warp, реактивні розширення стандарту HLA, акторно-орієнтовані фреймворки HPC та архітектури CQRS+ES, аналізуючи їхні переваги та обмеження. У другому розділі представлені структури та формалізація підстанів як основа підходу до моделювання. Він вводить метод декомпозиції станів об'єкта на підстави з унікальними ключами, що забезпечує узгодженість, дозволяючи водночас гнучке представлення залежностей між змінними. Ключовим фокусом третього розділу є розробка узгоджених графів переходів, де функції систематично об'єднуються в орієнтовані ациклічні графи, що відображають причинно-наслідкові зв'язки між змінними. У четвертому розділі дисертації демонструється, як парадигма реактивних потоків може бути використана для побудови обчислювального графа з формальної графічної моделі, представленої раніше. У п'ятому розділі представлено детальну практичну демонстрацію запропонованого підходу з використанням класичного прикладу змішування сольового розчину у двох з'єднаних резервуарах. Модельований об'єкт був описаний з точки зору його керівних диференціальних рівнянь, які потім були представлені як в аналітичній формі, так і як система підстанів та перехідних функцій. Результати цього тематичного дослідження підтверджують практичну доцільність запропонованої методології, перевіряють правильність розробленої структури та демонструють її переваги в модульності, точності та адаптивності порівняно з традиційними методами паралельного моделювання.

2. The dissertation is devoted to the development of a method for parallel modeling of complex systems using the reactive streams paradigm as a general-purpose synchronization protocol. The proposed method implements a structured representation of the states of dynamic objects through substates, transition functions and graph modeling, which ensures modularity, reuse and scalability. The dissertation consists of an introduction, 5 sections, general conclusions, a list of references and appendices. The introduction justifies the relevance of the research topic, outlines the scientific and technical problem of parallelizing the modeling of complex systems, justifies the feasibility of using the reactive streams paradigm as a general-purpose synchronization protocol and reflects the connection of the work with broader research in the field of distributed computing and modeling technologies. The first section provides an analytical review of existing approaches to parallel modeling. The review considers Time Warp algorithms, reactive extensions to the HLA standard, actor-oriented HPC frameworks and CQRS+ES architectures, analyzing their advantages and limitations. The second section presents the structures and formalization of substates as the basis of the modeling approach. It introduces a method of decomposing object states into substates with unique keys, which ensures consistency while allowing flexible representation of dependencies between variables. The key focus of the third section is the development of consistent transition graphs, where functions are systematically combined into directed acyclic graphs that reflect the cause-and-effect relationships between variables. The fourth section of the thesis demonstrates how the reactive flow paradigm can be used to construct a computational graph from the formal graphical model presented earlier. The fifth section presents a detailed practical demonstration of the proposed approach using the classic example of mixing a salt solution in two connected tanks. The modeled object was described in terms of its governing differential equations, which were then presented both in analytical form and as a system of substates and transition functions. The results of this case study confirm the practical feasibility of the proposed methodology, verify the correctness of the developed structure, and demonstrate its advantages in modularity, accuracy, and adaptability compared to traditional parallel modeling methods.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

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

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

## Публікації:

- 1. O. Sirotkin, A. Prymushko, I. Puchko, H. Kravtsov, M. Yaroshynskiy, V. Artemchuk, Parallel simulation using reactive streams: A graph-based approach for dynamic modeling and optimization, *Computation* 2025, 13(5), 103; <https://doi.org/10.3390/computation13050103>. Index in SCOPUS Q2. (Особистий внесок – приймав участь у проведенні аналітичного огляду, та концептуалізації для побудови методу побудови паралельних чисельних моделей динамічних систем на базі протоколу реактивних потоків, узагальненні результатів та підготовці всіх розділів).
- 2. M. Yaroshynskiy, A. Prymushko, I. Puchko, O. Sirotkin, D. Sinko, Akka as a tool for modelling and managing a smart grid system, *Journal of Edge Computing* 2025, 4(1), pp.105–115. <https://doi.org/10.55056/jec.822>. Index in SCOPUS. (Особистий внесок – приймав участь у дослідженні розумних мереж, та редагуванні всіх розділів, також приймав участь розробці програмного забезпечення).
- 3. О.В. Сіроткін, М.С. Ярошинський, Д.П. Сінько, С.Б. Гунько, Д.О. Манолюк, Моделювання у фазовому просторі під-станів, *Електронне моделювання* 2025, 47(2):28-45, <https://doi.org/10.15407/emodel.47.03.028>. Фахове видання категорії Б. (Особистий внесок – приймав участь у проведенні аналітичного огляду, та розробці програмного забезпечення).
- 4. М.С. Ярошинський, О.В. Сіроткін, Д.П. Сінько, С.Б. Гунько, Д.О. Манолюк, Коректність пласкої класифікації, *Електронне моделювання* 2023, 45(2):34-43, <https://doi.org/10.15407/emodel.45.02.034>. Фахове видання категорії Б. (Особистий внесок – приймав участь у дослідженні пласкої класифікації, та редагуванні всіх розділів).
- 5. О.В. Сіроткін. Паралельне моделювання з використанням реактивних потоків: Матеріали XLI науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України. Київ, 17 травня 2023 р. С. 167-175.
- 6. О.В. Сіроткін. Циклічно спрямована імовірнісна графічна модель: пропозиція, основана на структурованих результатах: Матеріали Круглого столу «Meaningful Artificial Intelligence – 2024» Київ, 26 січня 2024 р. С. 15-21.

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:** забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:** 0123U100913 0125U000237

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мохор Володимир Володимирович

2. Volodymyr Mokhor

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, член-кор., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5419-9332

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

### **Офіційні опоненти**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Лахно Валерій Анатолійович

2. Valerii A. Lakhno

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-9695-4543

#### **Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Код за ЄДРПОУ:** 00493706

**Місцезнаходження:** вул. Героїв Оборони, Київ, 03041, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

#### **Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Зайцев Євген Олександрович

2. Yevhen O. Zaitsev

**Кваліфікація:** д. т. н., ст.н.с., 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-3303-471X

#### **Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут електродинаміки Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417236

**Місцезнаходження:** пр. Берестейський, Київ, 03057, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:**

## **Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гільгурт Сергій Якович

2. Serhii Y. Hilhurt

**Кваліфікація:** д.т.н., старший науковий співробітник, 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1647-1790

**Додаткова інформація:** ;;ORCID: 0000-0003-1647-1790 Scopus: 57373650100 WoS: Q-6850-2018  
ResearchGate: Serhii-Hilgurt

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шевченко Сергій Станіславович

2. Serhii S. Shevchenko

**Кваліфікація:** д. т. н., с.д., 01.05.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5425-9259

**Додаткова інформація:**

;http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=7101791667&partnerID=MN8TOARS;https://orcid.org/0000-0002-5425-9259;https://sciprofiles.com/profile/2605780

**Повне найменування юридичної особи:** Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 05516949

**Місцезнаходження:** вул. Генерала Наумова, Київ, 03164, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VIII. Заключні відомості**

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

Винничук Степан Дмитрович

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

Винничук Степан Дмитрович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Сіроткін Олексій Вікторович

**Реєстратор**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна