

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з науково-організаційної роботи Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є.

Пухова Національної академії наук України, д.т.н., с.н.с



Володимир АРТЕМЧУК

« 8 » липня 2026 р.

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 4

засідання науково-технічного семінару
відділу математичного та комп'ютерного моделювання
Інституту проблем моделювання в енергетиці
ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України

м. Київ

« 8 » липня 2026 р.

ПРИСУТНІ 17 осіб:

Чл.-кор., д.т.н., проф. Мохор В.В., пр.н.сп., д.т.н., проф. Шкарупило В.В., пр.н.сп., д.т.н., проф. Ковальчук Л.В., мол.н.сп. Клименко Т.М.; д.т.н., ст.досл. Зубок В.Ю., к.т.н., доцент Душеба В.В., ст.н.сп., к.т.н. Комаров М.Ю., ст.н.сп., к.т.н. Кравцов Г.О., ст.н.сп., к.т.н. Дибач О.М., ст.н.сп., к.т.н. Бакалинський О.О., ст.н.сп., к.т.н. Празян М.В., ст.н.сп., докт. філ. Давидюк А.В., ст.н.сп., к.т.н. Цуркан В.В., н.сп. Герасимов Р.П., аспіранти: Сінько Д.П., Тарановський А.О., Кравчук О.А.

Головував: к.т.н., доцент Душеба В.В, завідувачка Відділу математичного та комп'ютерного моделювання ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України.

Порядок денний:

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта 4-го року навчання відділу математичного та комп'ютерного моделювання ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України **Сінька Дмитра Павловича** за матеріалами дисертаційної роботи

«Комп'ютерна модель прогнозування стану розщеплення кластеру розподіленої інформаційної системи з мікросервісною архітектурою», поданої на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки».

Тему дисертаційної роботи «Комп'ютерна модель прогнозування стану розщеплення кластеру розподіленої інформаційної системи з мікросервісною архітектурою» затверджено на засіданні Вченої ради ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України (протокол № 5 від 30.04.2026 р.).

Науковим керівником затверджений кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу математичного та комп'ютерного моделювання ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України Кравцов Григорій Олексійович.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили: чл.-кор., д.т.н., проф. Мохор В.В., д.т.н., проф. Шкарупило В.В., д.т.н., ст.досл. Зубок В.Ю., к.т.н., доцент Душеба В.В., н.сп. Герасимов Р.П.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь: чл.-кор., д.т.н., проф. Мохор В.В., д.т.н., проф. Шкарупило В.В., д.т.н., ст.досл. Зубок В.Ю., к.т.н., доцент Душеба В.В., ст.н.сп., к.т.н. Кравцов Г.О.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Дисертаційне дослідження спрямоване на розв'язання актуального наукового завдання завчасного прогнозування станів розщеплення у розподілених кластерних системах, коли внаслідок збоїв мережевої взаємодії вузли кластера втрачають зв'язок і починають функціонувати автономно, що призводить до неузгодженості даних, конфліктів та втрати цілісності системи. Актуальність дослідження зумовлена стрімким поширенням розподілених та мікросервісних архітектур, зростанням масштабу кластерних систем і підвищеними вимогами до їх відмовостійкості та резильєнтності, зокрема для критичної інфраструктури. Наявні механізми переважно фіксують стан розщеплення

кластеру у момент його настання, тоді як завчасне прогнозування такого стану дає змогу вжити запобіжних заходів до фактичного розпаду кластера. У зв'язку з цим тема дисертації є своєчасною, науково й практично значущою для розвитку засобів забезпечення надійності розподілених обчислювальних систем.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Тематика дисертаційної роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки в Україні та пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України. Дослідження виконувалося в межах науково-дослідної роботи «Розвиток наукових засад алгебраїчної теорії сильного штучного інтелекту стосовно кібернетичної безпеки об'єктів критичної інфраструктури в галузі енергетики» (номер державної реєстрації 0123U100913, 2023–2027 рр.), а також науково-дослідної роботи «Розвиток розподіленої енергетики в умовах ринку електричної енергії України з використанням технологій та систем цифровізації. Розділ 1. Організаційні та математичні моделі взаємодії учасників децентралізованого ринку електроенергії» (номер державної реєстрації 0125U000237, 2025–2026 рр.). Результати дисертаційної роботи спрямовані на розвиток методів аналізу та забезпечення надійності функціонування розподілених інформаційних систем, що відповідає завданням зазначених науково-дослідних робіт у сфері цифровізації, кібербезпеки та розвитку інтелектуальних енергетичних систем.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації одержано наступні нові наукові результати:

Вперше запропоновано метод прогнозування станів розщеплення розподілених кластерних систем на основі регресійних моделей градієнтного бустингу, який, на відміну від існуючих підходів, що переважно виявляють розщеплення постфактум, використовує кількісну оцінку близькості системи до стану розщеплення кластеру і дає змогу завчасно попереджати про наближення до нього.

Набув подальшого розвитку підхід до формування ознакового простору для задач прогнозування станів кластера, який, на відміну від існуючих, ґрунтується на графовому поданні кластера та інваріантних графових ознаках, що не залежать від перенумерації вузлів, завдяки чому модель

орієнтується на структурні властивості системи, а не на порядок запису її елементів.

Удосконалено метод оцінювання надійності прогнозу станів кластера із застосуванням конформних інтервалів, що, на відміну від точкових оцінок, надає гарантований інтервал довіри для передбаченого значення і підвищує обґрунтованість прийняття рішень щодо запобіжних заходів.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Теоретичне значення роботи полягає у розвитку методів прогнозування станів розподілених кластерних систем на основі машинного навчання та у формалізації графово-інваріантного подання стану кластера як основи для побудови ознакового простору регресійних моделей. Це формує теоретичне підґрунтя для завчасного оцінювання ризику виникнення станів розщеплення у розподілених системах.

Практичне значення результатів роботи полягає у створенні програмного комплексу, який реалізує розроблений метод прогнозування станів розщеплення кластера. Експериментально підтверджено ефективність запропонованого підходу.

5. Апробація результатів дослідження

Основні положення та результати дисертації представлено й обговорено на 4 наукових заходах, зокрема: XXIV Міжнародній науково-технічній конференції «Штучний інтелект та інтелектуальні системи AITS'2024»; науково-практичній конференції «Резильєнтність динамічних систем»; XLIII Науково-технічній конференції молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України; а також на науково-практичній конференції «Кібербезпека енергетики».

Практична апробація підтверджена створенням програмного комплексу для прогнозування станів розщеплення розподілених кластерних систем на основі машинного навчання та проведенням обчислювальних експериментів, які засвідчили ефективність запропонованих алгоритмічних рішень.

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Сінька Дмитра Павловича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, копіяції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

Наукові результати та висновки дисертаційного дослідження підтверджуються публікаціями у наукових виданнях та їх апробацією на науково-практичних конференціях. Опубліковано 12 наукових праць. У тому числі 8 наукових статей, з яких 5 опубліковано у фахових виданнях України, 3 у міжнародних виданнях, а також 4 тез доповідей на всеукраїнських та міжнародних науково-технічних конференціях.

Статті у наукових фахових виданнях України (категорія «А»)::

1. Кравчук О.А., Тарановський А.О., Сінько Д.П., Кравцов Г.О., Самойлов В.Д. Оцінка ризиків ІІІ-моделей геопросторового сприйняття для моніторингу об'єктів критичної енергетичної інфраструктури за допомогою роїв БпЛА. Ядерна та радіаційна безпека. 2026. № 2(110). DOI: 10.32918/nrs.2026.2(110).07. (Особистий внесок: дослідження стійкості системи до мережевих збоїв.)

Статті у наукових фахових виданнях України (категорія «Б»):

2. Ярошинський М.С., Сіроткін О.В., Сінько Д.П., Гунько С.Б., Манолук Д.О. Коректність пласкої класифікації. Електронне моделювання. 2023. Т. 45, № 2 (Особистий внесок: дослідження стійкості системи до мережевих збоїв.)

3. Примушко А.М., Пучко І.В., Ярошинський М.С., Сінько Д.П. Програмний дизайн розподіленої високонавантаженої системи електроенергетичної мережі на базі моделі акторів із застосуванням смарт-контрактів. Електронне моделювання. 2024. Т. 46, № 3. (Особистий внесок: дослідження стійкості системи до мережевих збоїв.)

4. Сінько Д.П., Сінько К.Д. Методи машинного навчання в задачах прогнозу факторів, що вказують на потенційне партиціювання кластеру. Електронне моделювання. 2025. Т. 47, № 1. DOI: 10.15407/emodel.47.01.022. (Особистий внесок: дослідження стійкості системи до мережевих збоїв.)

5. Сінько Д.П., Сінько К.Д. Застосування методів машинного навчання в задачах прогнозу факторів, що вказують на потенційне партиціювання кластеру. Електронне моделювання. 2025. Т. 47, № 6. DOI: 10.15407/emodel.47.06.058. (Особистий внесок: дослідження стійкості системи до мережевих збоїв.)

Матеріали у виданнях, проіндексованих у Scopus:

6. Yaroshynskyi M.S., Prymushko A.M., Puchko I.V., Sirotkin O.V., Sinko D.P. AKKA as a Tool for Modeling and Managing a Smart-Grid System. *Journal of Edge Computing*. 2024. Vol. 4, no. 1. P. 105–115. DOI: 10.55056/jec.822. (Особистий внесок Сінько Д.П.: концептуалізація підходу щодо моделювання розподілених систем за допомогою моделі акторів)

7. Prymushko A.M., Puchko I.V., Yaroshynskyi M.S., Sinko D.P., Kravtsov H.O., Artemchuk V.O. Efficient State Synchronization in Distributed Electrical Grid Systems Using Conflict-Free Replicated Data Types. *IoT*. 2025. Vol. 6, no. 1. Art. 6. DOI: 10.3390/iot6010006. (Особистий внесок: дослідження структур даних, що забезпечують уникнення конфлікту при синхронізації даних в кластерних системах.)

8. Kravtsov H.O., Kravchuk O.A., Taranovskyi A.O., Sinko D.P., Samoilov V.D. Risks Assessment of Large Language Model Implementation in Power Sector of Ukraine. *Artificial Intelligence and Applications*. 2026. DOI: 10.47852/bonviewAIA62027195. (Особистий внесок: валідація моделі визначення ризику в контексті кластерних систем.)

Тези доповідей на наукових конференціях:

9. Сінько Д.П., Сінько К.Д. Аналіз застосованості методів машинного навчання при вирішенні задачі прогнозу реалізації чинників партиціювання кластеру. Штучний інтелект та інтелектуальні системи AIPS'2024: матеріали XXIV міжнар. наук.-техн. конф. Київ, 2024. (Особистий внесок: проведення огляду широковживаних методів машинного навчання, формування гіпотези про склад ансамблю моделей машинного навчання.)

10. Кравцов Г.О., Сінько Д.П. Математичне моделювання партиціювання кібернетичної складової для забезпечення резильєнтності індустріальних кіберфізичних систем в електроенергетиці. Резильєнтність динамічних систем: матеріали наук.-практ. конф. Київ, 2025. (Особистий внесок: проведення огляду широковживаних методів машинного навчання, формування гіпотези про склад ансамблю моделей машинного навчання.)

11. Сінько Д.П., Сінько К.Д. Застосування машинного навчання у виявленні передумов до потенційного поділу кластера. XLIII науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем

модельовання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України. Київ, 2025. (Особистий внесок: запропоновано розглянути методи машинного навчання як базовий інструментарій при виявленні передумов до потенційного поділу кластера)

12. Сінько Д.П., Сінько К.Д. Вирішення проблеми розмірності у задачі прогнозування проблеми розщеплення кластера. Кібербезпека енергетики: наук.-практ. конф., 28 трав. 2025 р. Київ, 2025. (Особистий внесок: запропоновано підхід зменшення розмірності при моделюванні складних кластерних систем)

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Сінька Дмитра Петровича «Комп'ютерна модель прогнозування стану розщеплення кластеру розподіленої інформаційної системи з мікросервісною архітектурою», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу «Комп'ютерна модель прогнозування стану розщеплення кластеру розподіленої інформаційної системи з мікросервісною архітектурою», подану Сіньком Дмитром Павловичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Вченій раді Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

МОХОР Володимир Володимирович, чл.-кор., д.т.н., проф., головний науковий співробітник Відділу математичного та комп'ютерного моделювання ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України

Члени:

Рецензенти:

ГОНЧАР Сергій Феодосійович, д.т.н., ст.досл., заступник директора з науково-технічної роботи ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України

БОРУКАЄВ Зелімхан Харитонович, д.т.н., ст.наук.співр., головний науковий співробітник Відділу математичного та економетричного моделювання ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України

Опоненти:

МУСІСНКО Андрій Петрович, д.т.н., доцент кафедри Автоматизації проектування енергетичних процесів і систем Навчально-наукового Інституту атомної та теплової енергетики Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

ЦИГАНОК Віталій Володимирович, д.т.н., проф., завідувач відділу Інтелектуальних технологій підтримки прийняття рішень Інституту проблем реєстрації інформації Національної академії наук України

Головуючий на засіданні:

завідувачка Відділу математичного

та комп'ютерного моделювання

ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України,

к.т.н., доцент



Валентина ДУШЕБА

Гарант освітньо-наукової програми:

член-кореспондент НАН України,

д.т.н., проф., директор ІПМЕ

ім. Г.Є. Пухова НАН України



Володимир МОХОР

Учений секретар ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова

НАН України, к.т.н.



Вікторія ЧЬОЧЬ