

## ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації  
*Жадана Артема Анатолійовича*  
на тему «**КОНСТРУКТИВНО-ПРОДУКЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФРАКТАЛЬНИХ  
СКЛАДОВИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ**»,  
що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань доктор філософії за  
спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Публічна презентація наукових результатів дисертації та її обговорення здійснювалось на засіданні кафедри Комп'ютерні інформаційні технології ННІ «Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту» Українського державного університету науки і технології (протокол № 1 від 16 квітня 2026 р.)

### **1. Актуальність теми дисертації.**

Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради УДУНТ протокол № 3 від 20 грудня 2022 р.

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

Результати досліджень використання конструктивно-продукційного моделювання для роботи з фрактальними часовими рядами були використані при розробці програмних додатків у науково-дослідних роботах кафедри «Комп'ютерні інформаційні технології» Дніпровського національного університету залізничного транспорту імені академіка Всеволода Лазаряна (Українського державного університету науки і технологій), які включають роботи «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» (2018 р. № держреєстрації 0118U004215) та «Підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на основі уніфікованих інтелектуальних технологій процесів перевезень та експлуатації парків технічних систем» (2018 р. № держреєстрації 0117U004392).

### **3. Наукова новизна отриманих результатів.**

Наукова новизна роботи полягає у розв'язанні задачі відновлення пара-метрів конструктивно-продукційних моделей для часових рядів різної природи. В результаті виконаних досліджень одержані такі наукові результати.

Наукова новизна роботи полягає у розв'язанні задачі відновлення пара-метрів конструктивно-продукційних моделей для часових рядів різної природи. В результаті виконаних досліджень одержані такі наукові результати.

Вперше:

- розроблено методи відновлення конструктивних моделей та їх відповідних параметрів для синтетичних детермінованих рядів, що на відміну від існуючих засобів, дозволяє відновити фрактальну структуру вже існуючого синтетичного ряду;

- запропоновано ітеративний підхід до відновлення параметрів конструктивних моделей стохастичних синтетичних та реальних часових рядів шляхом їх розбиття на складові. На відміну від традиційних методів, розроблений підхід дозволяє отримати структурну математичну модель та відповідний набір параметрів, на основі якого визначаються існуючі закономірності змін значень складових часового ряду відповідно до його фрактальних властивостей;

- формалізовано комплекс спеціалізованих конструкторів, характер їхньої взаємодії та систему відповідних алгоритмів. На відміну від існуючих методів конструктивізму, які орієнтовані виключно на пряме виведення (генерацію), запропонована формалізація

дозволяє повноцінно представити обернений процес моделювання – відтворення моделі на основі аналізу існуючих значень.

Удосконалено:

- удосконалено метод оцінки близькості (фітнес-функції) для стохастичних часових рядів у процесі відновлення параметрів конструктивних моделей, який, на відміну від традиційного попарного порівняння, базується на перехресному зіставленні ансамблів згенерованих та еталонних вхідних реалізацій. Використання критерію суми найменших відхилень між цими множинами дозволяє коректно врахувати нескінченну варіативність форм, зумовлену нормальним розподілом, що суттєво підвищує точність та керованість процесу реконструкції;

- архітектурний підхід до програмної реалізації ітеративних процесів та генетичного алгоритму. На відміну від класичних монолітних підходів, у ро-боті запропоновано та реалізовано механізм ізольованого масштабування на рівні окремих складових операцій відповідно до міри їхньої обчислювальної складності.

Отримали подальший розвиток:

- метод кодування складних хромосомних структур у генетичному алгоритмі, що дозволило поєднати в межах однієї популяції символну частину (правила підстановки L-системи) та математичні параметри;

- базові генетичні оператори (кросинговер, мутація та селекція), які було адаптовано для коректної обробки специфічної гібридної структури хромосом без втрати фізичного змісту параметрів;

- архітектурні засоби генетичного пошуку, шляхом їх інтеграції як базових модулів (конструкторів) у загальну систему моделювання;

- апарат формальних граматик, який було розширено для опису взаємодії фрактальних компонентів та закономірностей між значеннями часового ряду.

#### **4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.**

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці та впровадженні високоефективного програмно-алгоритмічного комплексу для автоматизації процесів ідентифікації та відновлення параметрів конструктивних моделей часових рядів різної природи.

Основні результати практичного спрямування:

- розширення сфери застосування конструктивізму: доведено можливість ефективного застосування конструктивно-продукційного моделювання не лише для прямого генерування фрактальних рядів, а й для розв'язання оберненої задачі – відновлення породжуючої моделі (аксіом та правил L-систем) та набору параметрів на основі аналізу вже існуючих реальних дискретних спос-тережень;

- створення інструментарію для аналізу: розроблений підхід дозволяє використовувати отримані L-системи для глибинного структурного аналізу складних процесів, а також здійснювати довгострокове прогнозування майбу-тніх станів шляхом генераційного продовження часового ряду;

- підвищення обчислювальної ефективності: запропонована безсерверна хмарна архітектура з ізольованим масштабуванням дозволяє суттєво скороти-ти витрати часу та обчислювальних ресурсів при обробці великих масивів стохастичних даних.

#### **5. Використання результатів досліджень.**

Результати роботи безпосередньо використані та впроваджені під час виконання таких науково-дослідних робіт:

- «Підвищення конкурентоспроможності залізничного транспорту на основі уніфікованих інтелектуальних технологій процесів перевезень та експлуатації парків технічних систем» (№ держреєстрації 0117U004392) – у частині аналізу та прогнозування часових рядів експлуатаційних показників залізничної інфраструктури з використанням розроблених еволюційних алгоритмів;

- «Конструктивно-продукційне моделювання фракталів» (№ держреєстрації 0118U004215) – у частині алгоритмізації оберненого процесу моделювання фрактальних структур та розширення апарату формальних граматики для опису стохастичних компонентів.

#### **6. Оцінка мови та стилю дисертації.**

Оцінка мови та стилю дисертації. Робота викладена українською мовою у формально-діловому науковому стилі з дотриманням чинних вимог до оформлення дисертаційних досліджень. Виклад матеріалу є послідовним, логічно структурованим і забезпечує належний рівень зрозумілості та інтерпретації отриманих результатів.

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

##### *Праці у фахових виданнях МОН України*

1.Шинкаренко, В. И., Жадан, А. А. (2025). Використання методів конструктивно-продукційного моделювання для прогнозування детермінованих часових рядів. Системи і технології, 6, с. 124-137. DOI: 10.34185/1562-9945-5-161-2025-12.

2.Шинкаренко, В. И., Жадан, А. А. (2025). Сучасні методи та засоби роботи з часовими рядами. Наука і прогрес транспорту. 4(112), 142–154. DOI: 10.15802/stp2025/341773

3.Шинкаренко, В. И., Жадан, А. А. (2025). Реалізація процесу відновлення конструктивно-продукційних моделей фрактальних часових рядів. 4, с. 3-11. DOI: 10.15407/pp2025.04

##### *Праці міжнародних конференцій, включені до міжнародної наукометричної бази*

##### *Scopus*

4.Shynkarenko, V., Zhadan, A. (2020). Modeling of the deterministic fractal time series by one rule constructors. In: Proceedings of the 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Zbarazh, Ukraine, 23-26 September. pp. 336–339. DOI: 10.1109/CSIT49958.2020.9321923.

5.Shinkarenko, V., Zhadan, A. (2024). Multiservice Architecture of Software for Stochastic Fractal Time Series Forecasting. 2024 IEEE 19th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT), Lviv, Ukraine, 14-17 October. pp. 1-4. DOI: 10.1109/CSIT65290.2024.10982626.

6.Shynkarenko, V., Zhadan, A., & Halushka, O. (2024). Multi-Agent System for Reconstruction Constructive Models of Stochastic Fractal Time Series. Proceedings of the Information Technology and Implementation (IT&I) Workshop: IT Infrastructure and Applied Solutions (IT&I-WS 2024: ITIAS), Kyiv, Ukraine, November 20 – 21, pp. 66-77.

##### *Матеріали міжнародних наукових конференцій*

7.Шинкаренко, В. И., Чигир, Р. Р., Жадан, А. А. (2017). Моделювання взаємопов'язаних часових рядів та зображень L-подібних конструктивно-продукційних структур. В «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні». Дніпро. с. 98.

8.Шинкаренко, В. И., Литвиненко, К. В., Чигир, Р. Р., Жадан, А. А. (2017). Вариативность уточняющих преобразований конструктивно-продукционного

моделирования. В «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» (ТААПСД'2017) Київ. 225–230.

9.Шинкаренко, В. И., Литвиненко, К. В., Чигирь, Р. Р., Жадан, А. А. (2018). Конструктивно-продукционное моделирование фракталов. В «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы обчислювального інтелекту». Матеріали міжнародної наукової конференції. Херсон: ПП Вишемирський В.С. 289–291.

10.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А. (2022). Конструктивно-продукційне моделювання фрактальних складових часових рядів. В «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті». Дніпро. с. 71.

11.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А. (2023). Конструктивно-продукційне моделювання детермінованих часових рядів з фрактальними властивостями. В «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні». Дніпро. с. 222–226. DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.060.

12.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А., Галушко, О. В. (2023). Мультиагентне конструктивне моделювання часових рядів. В «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті». Дніпро. с. 64

13.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А. (2024). Мультиагентне середовище відновлення фрактальних часових рядів. В «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні», Дніпро. с. 232–236. DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.041.

14.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А. (2024). Проблеми синхронізації розподілених обчислень на прикладі мікросервісної реалізації генетичного алгоритму. В «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті». Дніпро. с. 93.

15.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А. (2025). Реалізація розподілення процесу роботи генетичного алгоритму шляхом впровадження каналів та вузлів обробки повідомлень. В «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні». Дніпро. с. 215–219. DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2025.01.037.

16.Шинкаренко, В. І., Жадан, А. А. (2025). Проблеми синхронізації розподілених обчислень на прикладі мікросервісної реалізації генетичного алгоритму. В «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті». Дніпро. с. 98.

#### ***Матеріали наукових конференцій***

17.Шинкаренко, В. И., Литвиненко, К. В., Чигирь, Р. Р., Жадан, А. А. (2018). Конструктивно-продукционное моделирование фрактальных временных рядов на основе L-систем. В Проблеми математичного моделювання. Матеріали Все-української науково-методичної конференції. Кам'янське: ДДТУ. 161–163.

#### ***Свідомство про реєстрацію авторського права***

18.Шинкаренко, В. І., Чигір, Р. Р., Жадан, А. А. (2019). Комп'ютерна програма «Рекурентний аналіз часових рядів породжуваних в L-системах». Рішення про реєстрацію договору, який стосується права автора на твір № 4367 від 29.05.2019.

19.Шинкаренко, В. І., Чигір, Р. Р., Жадан, А. А. (2019). Комп'ютерна програма «Моделювання взаємопов'язаних часових рядів й геометричних фракталів породжуваних в L-системах». Рішення про реєстрацію договору, який стосується права автора на твір № 4369 від 31.05.2019.

20.Шинкаренко, В. І., Чигір, Р. Р., Жадан, А. А. (2017). Комп'ютерна програма «Моделювання часових рядів із заданими фрактальними властивостями». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 72579 від 27.06.2017

#### **8. Апробація результатів дисертації.**

Результати роботи щодо визначення методу та його компонентів були представлені на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях:

- «Теоретичні та прикладні аспекти побудови програмних систем» (TAAPSD) (м. Київ, 2017);

- Міжнародна наукова конференція «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту» (м. Херсон, 2018);

- Всеукраїнська науково-методична конференція «Проблеми математично-го моделювання» (м. Кам'янське, 2018);

- IEEE 15th, 19th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (2020, 2024);

- Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» (м. Дніпро, 2018, 2022, 2023, 2024, 2025);

- Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні ITMM» (м. Дніпро, 2023, 2024, 2025).

#### **9. Особиста внесок здобувача.**

Дисертаційне дослідження є результатом індивідуальної творчої праці автора. Усі викладені наукові положення та висновки отримані здобувачем особисто. У працях, підготовлених у співавторстві, автором запозичено виключно ті розробки та ідеї, що становлять плід його власних теоретичних та експериментальних досліджень

Відповідно до праць, представлених у пункті 8, відповідно до кожного твору внесок здобувача виглядає наступним чином: [1] – визначення дослідницьких підходів, розробка програмного рішення; [2] – проведення аналітичних досліджень, порівняння існуючих методів, формалізація результатів; [3] – проведення архітектурного аналізу програмного рішення, визначення основних компонентів, реалізація та верифікація програмного додатку; [4] – визначення підходів до реалізації, написання програмного додатку, верифікація результатів; [5] – архітектурний аналіз, визначення підходів до реалізації, написання програмного додатку, верифікація результатів; [6] – архітектурний аналіз, визначення підходів до реалізації, написання програмного додатку; [7] – тестування та верифікація результатів; [8] – проведення дослідження з фрактальних часових рядів; [9] – розробка частини програми, обговорення результатів; [10] – програмна реалізація, аналіз результатів; [11] – програмна реалізація, аналіз результатів; [12] – програмна реалізація, архітектурний аналіз; [13] – програмна реалізація, аналіз результатів; [14] – аналіз підходів до реалізації, імплементація прототипів, верифікація результатів; [15] – аналіз підходів до реалізації, імплементація прототипів, верифікація результатів; [16] – аналіз підходів до реалізації, імплементація прототипів, верифікація результатів; [17] – планування та проведення дослідження; [18] – розробка частини програми; [19, 20] – розробка частини програми, тестування.

**10. Дані про відсутність текстових запозичень та порушень академічної доброчесності.**

У процесі виконання дисертаційного дослідження було дотримано принципів академічної доброчесності, що підтверджено результатами перевірки роботи за допомогою спеціалізованого сервісу виявлення текстових збігів. Встановлено, що рівень текстових запозичень становить 12% і відповідає нормативним вимогам.

**11. Зауваження**

Бажано для фрактальних рядів навести відповідні значення показника Герста та фрактальної розмірності; формалізувати область застосування результатів для реальних часових рядів.

**ВИСНОВОК**

Вважати, що дисертаційна робота Жадана Артема Анатолійовича на тему «Конструктивно-продукційне моделювання фрактальних складових часових рядів», яка подана на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки **відповідає** вимогам Наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами, внесеними згідно з Наказом МОН України №759 від 31.05.2019) та пп. 6-8 «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 12.01.2022р. № 44 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024).

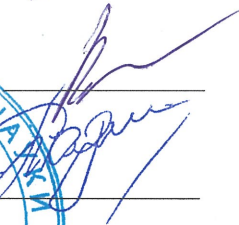
Дисертація «Конструктивно-продукційне моделювання фрактальних складових часових рядів» Жадана Артема Анатолійовича **рекомендується** для подання до розгляду та захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

Головуючий на засіданні  
наукового семінару,  
завідувач кафедри КІТ,  
к.т.н., доцент



Вадим ГОРЯЧКІН

Науковий керівник,  
д.т.н., професор



Віктор ШИНКАРЕНКО

Вчений секретар ІДУНТ



Тетяна РАДКЕВИЧ