ВИСНОВОК

**Національного університету «Чернігівська політехніка»
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів
дисертації Патланя Євгена Юрійовича
на тему: «Інформаційна технологія динамічної інтеграції розподілених
баз даних із багатоваріантною персистентністю»
поданої на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 - Інформаційні технології
за спеціальністю 122- Комп'ютерні науки**

1. Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науково-дослідними роботами.

В дисертаційній роботі Патланя Євгена Юрійовича на тему «Інформаційна технологія динамічної інтеграції розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю» досліджується актуальна тема динамічної інтеграції розподілених баз даних з багатоваріантною персистентністю (polyglot persistence) на основі технології PostgreSQL Foreign Data Wrappers. Встановлено, що деградація продуктивності таких систем зумовлена щонайменше п'ятьма взаємопов'язаними теоретичними парадоксами (CAP-обмеження, деградація від узгодженості, хеш-колізії, накладні витрати NULL-логіки, нелінійна деградація масштабування), які в існуючих дослідженнях розглядаються ізольовано, а традиційні rule-based підходи до масштабування та ETL-інструменти не забезпечують автономного управління продуктивністю та адаптації до структурного дрейфу даних.

Дисертаційна робота Патланя Євгена Юрійовича виконана відповідно до плану наукових досліджень кафедри інформаційних технологій та програмної інженерії НУ «Чернігівська політехніка» в рамках НДР «Методи та моделі діджиталізації процесів розробки інформаційних систем для розвитку Smart City технологій» (державний реєстраційний номер 0124U003853) та НДР «Розробка інтелектуальної моніторингової геоінформаційної платформи для територіальних громад постраждалих від збройного конфлікту та техногенних катастроф», що виконується за фінансуванням Міністерства освіти і науки України (державний реєстраційний номер 0126U001541).

2. Мета і задачі дослідження.

Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності динамічної інтеграції розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю шляхом розробки моделей та методів управління парадоксами деградації на основі технології PostgreSQL Foreign Data Wrappers та інтелектуальних AI-агентів.

Для досягнення мети дослідження в дисертації сформульовані та вирішені наступні задачі:

- провести системний аналіз існуючих підходів до моделювання продуктивності розподілених баз даних та виявити обмеження наявних моделей у контексті інтеграції різнотипних СКБД через механізм PostgreSQL

FDW, з особливою увагою до комплексного впливу теоретичних парадоксів на продуктивність крос-системних запитів;

- розробити мультиплікативну математичну модель продуктивності розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю ($P_total = P_0 \cdot \exp(-D_total)$), що інтегрує п'ять компонентів деградації – CAP-обмеження, деградацію узгодженості, хеш-колізії, NULL-логіку та мережеву деградацію – з калібруванням коефіцієнтів методами Bottom-Up аналітичної оцінки та Top-Down глобальної оптимізації;
- удосконалити метод адаптивного управління багатоваріантною персистентністю на основі EML-алгоритмів із автоматичною адаптацією до структурного дрейфу даних із використанням формалізму кортежів комірок (cell tuples), embedding-векторів (Bi-LSTM, BERT) та потокової архітектури Kafka+CapyMOA;
- створити інтелектуальних AI-агентів для автономного масштабування (DQN Scaling Agent із 15-вимірним вектором стану та 5 дискретними діями) та адаптації схем даних (Schema Evolution Agent) у динамічних умовах із Парето-розподіленими навантаженнями;
- реалізувати та верифікувати програмну реалізацію інформаційної технології DIS (Dynamic Integration System) на реальних кластерах розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю (PostgreSQL Patroni, Percona XtraDB Cluster, MongoDB Replica Set) у контейнерній інфраструктурі з 13 Docker-контейнерів;
- розробити практичні рекомендації щодо вибору оптимальних параметрів узгодженості, визначення меж ефективного масштабування та застосування стратегій управління парадоксами для FDW-інтегрованих систем.

3. Наукові положення, розроблені особисто здобувачем, та їх новизна.

Дисертаційна робота виконана здобувачем особисто, містить наукові положення і результати, які характеризуються як науково значущі з урахуванням потреб теорії та практики за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Основні результати дослідження, які становлять його наукову новизну, полягають у наступному:

Вперше:

- вперше розроблено мультиплікативну математичну модель продуктивності розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю виду $P_total = P_0 \cdot \exp(-D_total)$, яка, на відміну від існуючих моделей, інтегрує п'ять компонентів деградації у єдину калібровану формалізацію, що дозволяє кількісно оцінити сукупний внесок парадоксів у деградацію продуктивності з точністю $R^2 = 0.895$, MAPE = 12.45%;
- вперше запропоновано комплексну архітектуру інформаційної технології динамічної інтеграції розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю (DIS), що, на відміну від існуючих рішень, поєднує FDW-

координатор (PostgreSQL, MySQL, MongoDB), математичну модель прогнозування деградації, AI-агентів масштабування та EML-систему адаптації схем у єдиному програмному рішенні із контейнерною інфраструктурою (13 Docker-контейнерів).

Удосконалено:

метод адаптивного управління інтеграцією розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю шляхом розробки моделі на основі EML-алгоритмів із використанням кортежів комірок (cell tuples), embedding-векторів (Bi-LSTM, BERT) та потокової архітектури Kafka+CapyMOA, що, на відміну від традиційних ETL-систем (Apache NiFi), забезпечує адаптацію до структурного дрейфу у 15–20 разів швидше при F1-score зіставлення атрибутів 0.87.

Дістав подальшого розвитку:

метод автономного масштабування розподілених баз даних через створення DQN-агента з 15-вимірним вектором стану та 5 дискретними діями, інтегрованого з п'ятьма стратегіями управління парадоксами (диференційована консистентність, апгрейд хеш-простору, COALESCE-обгортки, connection pooling, graceful degradation), що, на відміну від rule-based автомасштабування, у комбінації дозволяє підвищити продуктивність системи з 50.3% до 93.6% під час пікових навантажень.

Основні результати дисертаційної роботи, що характеризують новизну дослідження, полягають у розробці інформаційної технології динамічної інтеграції розподілених баз даних з багатоваріантною персистентністю, яка поєднує мультиплікативну модель деградації продуктивності, метод адаптивного управління на основі EML-алгоритмів та метод автономного масштабування на основі DQN-агента, інтегрованого зі стратегіями управління парадоксами продуктивності.

4. Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків рекомендацій.

Зміст дисертаційної роботи побудовано на відповідному первинному матеріалі, аналіз та узагальнення якого дозволили сформулювати основні наукові положення, висновки та рекомендації.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів підтверджується використанням сучасного математичного апарату (теорії масового обслуговування, теорії ймовірностей та математичної статистики, нечіткої логіки), методів глибокого навчання з підкріпленням (Deep Q-Network), адаптивного потокового машинного навчання (Evolving Machine Learning), рекурентних нейронних мереж (LSTM) та статистичних моделей (ARIMA). Достовірність результатів підтверджується валідацією мультиплікативної моделі деградації на 60 мільярдах запитів ($R^2 = 0.895$, MAPE = 12.45%) із застосуванням 5-fold cross-validation, експериментальною перевіркою на реальних кластерах баз даних (PostgreSQL Patroni, Percona XtraDB Cluster, MongoDB Replica Set), а також апробацією результатів на міжнародних наукових та науково-практичних конференціях.

Основні положення, висновки та практичні рекомендації базуються на

матеріалах власних досліджень автора, логічно випливають із матеріалів дисертації та є науково обґрунтованими і чітко сформульованими.

5. Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження.

Значення результатів дисертаційного дослідження Патланя Євгена Юрійовича полягає в тому, що вони у сукупності утворюють інформаційну технологію динамічної інтеграції розподілених баз даних з багатоваріантною персистентністю з автоматичним управлінням продуктивністю. Розроблено програмну систему DIS (Dynamic Integration System), що реалізує інтеграцію PostgreSQL Patroni, Percona XtraDB Cluster та MongoDB Replica Set через FDW-координатор з автоматичним управлінням продуктивністю; система розгортається як 13 Docker-контейнерів із загальним споживанням приблизно 6.5 ГБ оперативної пам'яті та може бути адаптована для промислового використання в e-commerce, fintech та IoT-інфраструктурах. Запропоновано практичні рекомендації щодо вибору оптимального рівня узгодженості для FDW-інтегрованих систем ($c \in [0.3, 0.5]$, що відповідає Read Committed), який забезпечує найкращий компроміс між гарантіями узгодженості та продуктивністю, та встановлено межі ефективного масштабування: при кількості вузлів $n > 50$ ефективність масштабування падає нижче 50 % через зростання координаційних витрат згідно з Universal Scalability Law. Застосування стратегій push-down оптимізації та connection pooling дозволяє зменшити надлишкове резервування ресурсів (over-provisioning) на 20–30 %.

Науково-практичні розробки та рекомендації автора було впроваджено:

- у навчальному процесі НУ «Чернігівська політехніка» при викладанні дисциплін «Засоби інтеграції розподілених систем», «Бази даних», «Адміністрування баз даних» та «Інтелектуальний аналіз даних» в процесі навчання бакалаврів спеціальності F2 – «Інженерія програмного забезпечення» на кафедрі інформаційних технологій та програмної інженерії (довідка про впровадження №202/08-2180 від 20.10.2026 р.);
- у науково-практичній діяльності НУ «Чернігівська політехніка» при виконанні НДР №0124U003853 «Методи та моделі діджиталізації процесів розробки інформаційних систем для розвитку Smart City технологій» та НДР №0126U001541 «Розробка інтелектуальної моніторингової геоінформаційної платформи для територіальних громад постраждалих від збройного конфлікту та техногенних катастроф», що виконується за фінансуванням Міністерства освіти і науки України (довідка про впровадження №202/07-2176 від 19.10.2026 р.);
- у діяльності Товариства з обмеженою відповідальністю «УАПРОМ» (акт про впровадження №186 від 19.03.2026 р.);
- у діяльності LIMITED LIABILITY COMPANY «ADVERTISING AGENCY SATU.KZ» (акт про впровадження №32 від 19.03.2026 р.).

6. Апробація результатів дослідження.

Основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи Патланя Євгена Юрійовича доповідались та обговорювались на 10 наукових та науково-практичних конференціях: XIV Міжнародна науково-практична конференція

студентів, аспірантів і молодих вчених "Юність науки – 2024" (м. Чернігів, Україна, 24–26 квітня 2024 р.); XIX Міжнародна науково-практична конференція "Математичне та імітаційне моделювання систем МОДС 2024" (м. Чернігів, Україна, 2024 р.); XV Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених "Юність науки – 2025" (м. Чернігів, Україна, 23–25 квітня 2025 р.); XVI Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених "Юність науки – 2026" (м. Чернігів, Україна, 22–23 квітня 2026 р.); 11th International Scientific and Practical Conference "Innovation and development in world science" (м. Цюрих, Швейцарія, 17–19 серпня 2026 р.); 13th International Scientific and Practical Conference "Science, technology and global challenges" (м. Токіо, Японія, 20–22 серпня 2026 р.); 10th International Scientific and Practical Conference "European science and innovation congress" (м. Барселона, Іспанія, 24–26 серпня 2026 р.); 1st International Scientific and Practical Conference "Modern science: challenges and prospects" (м. Лондон, Велика Британія, 28–30 серпня 2026 р.); 1st International Scientific and Practical Conference "Global perspectives in scientific research" (м. Бостон, США, 4–6 вересня 2026 р.); 1st International Scientific and Practical Conference "Contemporary trends in modern science" (м. Мюнхен, Німеччина, 7–9 вересня 2026 р.).

7. Повнота викладення основних наукових результатів дисертації в публікаціях таособистий внесок у них автора.

Аналіз кількості наукових публікацій, повноти опублікування результатів дисертації та особистого внеску здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих самостійно й у співавторстві та зараховані за темою дисертації, засвідчив, що результати дослідження, викладені у дисертаційній роботі, отримані автором самостійно та повною мірою відображені в публікаціях, доповідалися та обговорювалися на науково-практичних конференціях.

За результатами участі в конференціях опубліковано 10 праць апробаційного характеру.

Основні результати дисертаційного дослідження опубліковано здобувачем самостійно та в співавторстві в 15 наукових працях загальним обсягом 12,36 друк. арк., з яких автору належить 8,32 друк. арк. Серед них 4 статті у наукових фахових виданнях України обсягом 5,12 (3,21) друк. арк., 1 стаття у міжнародному виданні Lecture Notes in Computer Science (Springer), що індексується Scopus та Web of Science, обсягом 2,45 (0,49) друк. арк., 10 праць апробаційного характеру обсягом 4,79 (4,62) друк. арк.

Результати роботи доповідалися на 10 міжнародних наукових конференціях.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці з основними науковими результатами дисертації

1. Patlan Y., Bilous I., Trunova O., Skiter I., Voitsekhovska M. Mathematical Modeling of Performance-Consistency Trade-offs and Theoretical Paradoxes in Distributed Database Integration Using PostgreSQL FDW // Lecture Notes in Computer Science. Springer, 2026. 21 p. (прийнято до друку) (2,45 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: розробка математичної моделі,

проведення обчислювальних експериментів із 60 мільярдами запитів, калібрування коефіцієнтів моделі методами Bottom-Up та Top-Down оптимізації, аналіз та інтерпретація результатів) (0,49 ум. друк. арк.)

2. Патлань Є.Ю., Білоус І.В. Метод автоматизованої міграції даних між варіантами сховищ у системах з багатоваріантною персистентністю // Інформаційні технології та суспільство. 2025. Вип. 4(19). С. 129–139. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.it.2025.4.21 (1,28 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: розробка методу автоматизованої міграції даних між варіантами сховищ, системи інваріантів структури, типів і семантики та предметно-орієнтованої мови опису трансформацій) (0,64 ум. друк. арк.)

3. Патлань Є.Ю. Модель багатоваріантної персистентності у середовищі динамічно інтегрованих розподілених баз даних // Наука і техніка сьогодні. 2025. №8(49). С. 1623–1633. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-8(49)-1623-1633 (1,28 ум. друк. арк.) (одноосібна)

4. Патлань Є.Ю., Білоус І.В. Сценарії використання багатоваріантної персистентності для підтримки fault-tolerance у розподілених БД // Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2025. № 4, ч. 1. С. 227–234. DOI: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.4.1.24 (0,93 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: розробка архітектури відмовостійкої системи з багатоваріантною персистентністю на основі BFT-консенсусу, сценаріїв реплікації та протоколів узгодження реплік) (0,47 ум. друк. арк.)

5. Patlan Y., Bilous I. Agent-based approach to dynamic schema synchronization in distributed databases // Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. 2026. Vol. 1, No. 1(156). P. 131–144. DOI: https://doi.org/10.32782/1995-0519.2026.1.1.17 (1,63 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: розробка агентного підходу до динамічної синхронізації схем у розподілених базах даних, трьохканального механізму виявлення змін схеми та алгоритму автоматичної адаптації FDW) (0,82 ум. друк. арк.)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Патлань Є. Ю. Comparative Analysis of Distributed Database Clusters. Юність науки – 2024 : зб. тез доп. XIV Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 24–26 квіт. 2024 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2024. (0,35 ум. друк. арк.) (одноосібна)

7. Патлань Є. Ю. Distributed Database Dilemmas: Paradoxes That Shape Modern Information Systems. Юність науки – 2025 : зб. тез доп. XV Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 23–25 квіт. 2025 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2025. (0,35 ум. друк. арк.) (одноосібна)

8. Патлань Є. Ю. PostgreSQL Job Queues versus Valkey Streams: a Short Empirical Report. Юність науки – 2026 : зб. тез доп. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 22–23 квіт. 2026 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2026. (0,35 ум. друк. арк.) (одноосібна)

9. Patlan Y., Bilous I. Estimating performance, consistency, and

scalability in dynamic database integration and clustering through modeling. Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2024 : тези доп. XIX Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Чернігів, 2024 р.). Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2024. С. 107–109. (0,35 ум. друк. арк.) (Особистий внесок здобувача: моделювання продуктивності, узгодженості та масштабованості динамічної інтеграції баз даних) (0,18 ум. друк. арк.)

10. Patlan Ye. Yu. Paradoxes of distributed database systems: identification and classification. Innovation and development in world science : Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference (Zurich, August 17–19, 2026). Zurich : MDPC Publishing, 2026. P. 21–26. ISBN 978-3-954753-21-5. (0,70 ум. друк. арк.) (одноосібна)

11. Patlan Ye. Integration mechanisms for distributed databases with polyglot persistence: a comparative classification. Science, technology and global challenges : Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference (Tokyo, August 20–22, 2026). Tokyo : CPN Publishing Group, 2026. P. 35–40. ISBN 978-4-9783419-7-6. (0,70 ум. друк. арк.) (одноосібна)

12. Patlan Ye. Divergent NULL semantics in federated queries over heterogeneous data stores. European science and innovation congress : Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference (Barcelona, August 24–26, 2026). Barcelona : Barca Academy Publishing, 2026. P. 34–37. ISBN 978-84-15927-36-5. (0,47 ум. друк. арк.) (одноосібна)

13. Patlan Ye. Paradox as a category of scientific inquiry in database theory. Modern science: challenges and prospects : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (London, August 28–30, 2026). London : Cognum Publishing House, 2026. P. 64–68. ISBN 978-92-9472-198-3. (0,58 ум. друк. арк.) (одноосібна)

14. Patlan Ye. The mean is not the system: heavy-tailed latency in the design of federated databases. Global perspectives in scientific research : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (Boston, September 4–6, 2026). Boston : BoScience Publisher, 2026. P. 47–50. ISBN 978-1-73981-120-4. (0,47 ум. друк. арк.) (одноосібна)

15. Patlan Ye. Hidden coupling in relational database systems: local optimization as a source of global degradation. Contemporary trends in modern science : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (Munich, September 7–9, 2026). Munich : MDPC Publishing, 2026. P. 50–53. ISBN 978-3-954753-07-9. (0,47 ум. друк. арк.) (одноосібна)

8. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Патланя Євгена Юрійовича на тему «Інформаційна технологія динамічної інтеграції розподілених баз даних із багатоваріантною персистентністю» є оригінальним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, що стосується актуальної проблематики і містить оригінальні підходи до розв'язання теоретичних та практичних завдань щодо підвищення ефективності динамічної інтеграції розподілених баз даних з багатоваріантною персистентністю на основі моделювання

парадоксів деградації продуктивності, адаптивного управління схемами даних та автономного масштабування за допомогою інтелектуальних агентів.

Основні положення, висновки та рекомендації дисертації містять елементи наукової новизни, є повністю обґрунтовані та аргументовані і отримали необхідну апробацію на науково-практичних конференціях. У публікаціях здобувача знайшли відображення всі положення дисертаційного дослідження. Зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені здобувачем наукові завдання вирішені повною мірою, мету дослідження досягнуто.

Дисертація написана грамотною українською мовою, стиль викладення матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі.

За актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Патланя Євгена Юрійовича відповідає спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» та вимогам «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 року № 261 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 19 травня 2023 р. № 502), наукові публікації здобувача відповідають пункту 8 постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії».

Рекомендувати дисертацію Патланя Євгена Юрійовича на тему «Інформаційна технологія динамічної інтеграції розподілених баз даних з багатоваріантною персистентністю» до публічного захисту у разовій спеціалізованій вченій раді для присудження Патланю Євгену Юрійовичу ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології, за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Головуючий
завідувач кафедри інформаційних
та комп'ютерних систем, к.т.н., доцент Роговенко А.І.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Національний університет «Чернігівська політехніка»
ВІДДІЛ КАДРІВ

Підпис Роговенка А.І.
засвідчую
Нач. відділу кадрів
«02» 10 2026 р.