

## **ВИСНОВОК**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне  
значення результатів дисертації  
БОНДАРЯ ВІТАЛІЯ ВОЛОДИМИРОВИЧА  
на тему:**

**«Моделі та метод нейромережевої генерації об'єктів на основі профілів  
швидкості узгодження потоків»  
для здобуття ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 123 – Комп'ютерна інженерія**

Публічна презентація наукових результатів дисертації Бондаря Віталія Володимировича відбулася на засіданні кафедри інформаційної безпеки та комп'ютерної інженерії (далі – ІБКІ) Черкаського державного технологічного університету (далі – ЧДТУ) 06 жовтня 2026 року, протокол № 5.

### **ПРИСУТНІ:**

**Лавданський А.О.**, завідувач кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Бабенко В.Г.**, професор кафедри ІБКІ, д.т.н., професор;  
**Фауре Е.В.**, проректор з науково-дослідної роботи та міжнародних зв'язків, д.т.н., професор;  
**Федоров Є.Є.**, професор кафедри статистики та прикладної математики, д.т.н., професор;  
**Палагін В.В.**, завідувач кафедри робототехнічних і телекомунікаційних систем та кібербезпеки, д.т.н., професор;  
**Нескородєва Т.В.**, професор кафедри ІБКІ, д.т.н., професор;  
**Миронець І.В.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Миронюк Т.В.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Нечипоренко О.В.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Розломій І.О.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Рудаков К.С.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Зубко І.А.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Тазетдінов В.А.**, доцент кафедри ІБКІ, к.т.н., доцент;  
**Чепинога А.В.**, декан ФІТІС, к.т.н., доцент;  
**Скуцький А.Б.**, старший викладач кафедри ІБКІ, доктор філософії;  
**Гресько С.О.**, ст. викладач кафедри ІБКІ;  
**Карапетян А.Р.**, завідувач кафедри статистики та прикладної математики, к.т.н., доцент.

Тему дисертації «Моделі та метод нейромережевої генерації об'єктів на основі профілів швидкості узгодження потоків» перезатверджено на засіданні вченої ради факультету інформаційних технологій і систем 24 вересня 2026 року (протокол № 3). Науковий керівник: д.т.н., професор, професор кафедри інформаційної безпеки та комп'ютерної інженерії Бабенко Віра Григорівна призначена наказом ЧДТУ від 13 вересня 2024 року № 2666/04.

## 1. Актуальність теми дослідження.

Нейромережеві генеративні моделі за останнє десятиліття стали робочим інструментом обробки даних. Їх застосовують для синтезу зображень і сигналів, для поповнення навчальних вибірок у задачах, де збирання реальних даних обмежене вартістю, рідкістю явища або вимогами до захисту персональних даних, а також як складову систем автоматизованого прийняття рішень. Провідне місце серед таких моделей нині посідають дифузійні моделі та моделі узгодження потоків: саме на них побудовано найпродуктивніші сучасні системи синтезу зображень.

Практичне застосування цих моделей стримує одна властивість їхньої побудови. Породження одного об'єкта потребує чисельного інтегрування траєкторії перетворення розподілів, а кожен крок такого інтегрування – окремого звернення до нейронної мережі. Для прийнятної якості потрібні десятки, а нерідко й сотні послідовних звернень, тому обчислювальна вартість генерації на порядки перевищує вартість роботи дискримінативних моделей порівнянного розміру. Це обмежує використання генеративних моделей на обладнанні з малим обсягом пам'яті та обчислювального ресурсу й ускладнює їх застосування там, де встановлено вимоги до часу відгуку. Зменшення кількості кроків інтегрування без втрати якості згенерованих об'єктів є, таким чином, передумовою ширшого впровадження цього класу моделей.

Розв'язання цієї задачі ускладнюють дві обставини методологічного характеру. Перша – розрізненість опису самих генеративних моделей. Варіаційні автокодуювальники, авторегресивні моделі, генеративні змагальні мережі, нормалізуючі потоки, дифузійні моделі та методи узгодження потоків формувалися як окремі напрями, кожен зі своїм математичним апаратом і системою позначень, через що близькі за суттю рішення важко зіставити, а вдале рішення з одного напрямку не переноситься в інший. Друга обставина – та сама розрізненість у трактуванні способів розподілу обчислень під час генерації. Збільшення обсягу обчислень на етапі виведення визнано загальним засобом підвищення якості результату, проте відповідні техніки описано незалежно одна від одної та в термінах конкретних архітектур, що не дає змоги ані порівняти їх між собою, ані оцінити приріст якості на одиницю додаткових обчислень.

Вагомий внесок у розвиток теорії та методів глибокого генеративного моделювання зробили Д. Кінгма, М. Веллінг, Д. Резенде, Ш. Мохамед, Дж. Папамакаріос, І. Гудфелоу, Дж. Хо, Я. Сонг, П. Дхарівал, А. Нікол, Т. Каррас, Ю. Ліпман, С. Лю, М. Альберго та інші науковці.

Водночас питання про те, з якою швидкістю має відбуватися рух уздовж траєкторії перетворення розподілів, залишилося поза увагою досліджень. У стандартному формулюванні узгодження потоків ця швидкість є сталою, і такий вибір успадковано практичними реалізаціями як самоочевидний, хоча він становить лише найпростіший з можливих варіантів. У ньому й міститься резерв підвищення якості генерації за фіксованого обчислювального бюджету, використання якого не потребує ні зміни архітектури мережі, ні збільшення обчислювальних витрат.

Отже, можна стверджувати, що тема дисертаційного дослідження «Моделі та метод нейромережевої генерації об'єктів на основі профілів швидкості узгодження потоків» є актуальною.

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

Тематика дослідження відповідає пріоритетним тематичним напрямкам наукових досліджень і науково-технічних розробок, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30 квітня 2024 року № 476, зокрема напрямкам «Системи штучного інтелекту» та «Глибоке навчання, великі дані (big data), нейроподібні мережі».

**Метою дисертаційної роботи** є підвищення якості нейромережевої генерації об'єктів за обмеженого обчислювального бюджету на основі узагальненої моделі генеративного процесу та структурно-топологічної моделі масштабування обчислень із розробленням удосконаленого методу узгодження потоків, що використовує нелінійні профілі швидкості вздовж траєкторій перетворення розподілів.

Для досягнення поставленої мети сформульовано і вирішено такі завдання:

1. Здійснити аналіз наявних генеративних моделей, виявити їхні спільні риси та принципові відмінності й визначити місце методу узгодження потоків серед інших підходів до генеративного моделювання.
2. Розробити узагальнену модель генеративного процесу, яка подає генеративні моделі різних типів як функції трансформації розподілів ймовірності для систематичного порівняння підходів і перенесення рішень між архітектурами.
3. Розробити модель масштабування обчислень під час генерації, виділивши в ній структурну складову у вигляді політик керування додатковими обчисленнями та топологічну складову у вигляді базових обчислювальних топологій, для зіставлення методів масштабування з різних галузей машинного навчання.
4. Розробити удосконалений метод побудови траєкторій узгодження потоків на основі нелінійних профілів швидкості, обґрунтувати схеми чисельного інтегрування для таких траєкторій та запропонувати способи адаптації вже навчених моделей узгодження потоків для використання з новим методом без повторного навчання з нуля.
5. Провести експериментальну перевірку розробленого удосконаленого методу узгодження потоків з профілями швидкості на задачах генерації зображень і здійснити кількісну та якісну оцінку покращення порівняно з узгодженням потоків із константною швидкістю інтегрування.
6. Оцінити застосовність узгодження потоків та розробленого удосконаленого методу з профілями швидкості поза межами генерації зображень на прикладі синтезу сигналів електрокардіограми.

**Об'єктом дослідження** є процеси нейромережевої генерації зображень та сигналів на основі перетворення розподілів ймовірності.

**Предмет дослідження** – метод узгодження потоків з нелінійними профілями швидкості з використанням моделей генеративного процесу та

масштабування обчислень під час генерації.

**Методи дослідження.** Для формалізації генеративних моделей як функцій трансформації розподілів і побудови узагальненої моделі генеративного процесу використано апарат теорії ймовірностей та математичного аналізу. Схеми дискретизації траєкторій обґрунтовано й проаналізовано методами теорії звичайних диференціальних рівнянь та чисельного інтегрування. Модель масштабування обчислень під час генерації побудовано, а базові обчислювальні топології виділено методами системного аналізу та формалізації. Профілі швидкості за заданими крайовими умовами побудовано методами теорії наближень і поліноміальної інтерполяції. Навчання нейромережових моделей узгодження потоків та адаптацію наявних архітектур виконано методами оптимізації та градієнтного навчання. Якість генерації й обчислювальні витрати оцінено методами обчислювального експерименту на наборах даних CIFAR-10, DrawBench, Parti і PTB-XL із застосуванням метрик FID, CLIPScore, динамічного скривлення часу та відстані Вассерштейна.

## **2. Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації.**

У дисертаційному дослідженні вирішено актуальну науково-прикладну задачу підвищення якості нейромережової генерації об'єктів за обмеженого обчислювального бюджету. Нове розв'язання цієї задачі полягає в тому, що замість сталої швидкості руху вздовж траєкторії перетворення розподілів, прийнятої в стандартному узгодженні потоків, застосовано часозалежний профіль швидкості. Профіль задає нерівномірну часову сітку чисельного інтегрування і переносить кроки на ті ділянки траєкторії, де похибка дискретизації найбільша, унаслідок чого за тієї самої кількості звернень до нейронної мережі отримують точніший результат. Розв'язання спирається на дві побудовані в роботі моделі – узагальнену модель генеративного процесу та структурно-топологічну модель масштабування обчислень під час генерації, – які дали змогу встановити, що вибір профілю швидкості є самостійним параметром побудови генеративного процесу, а не характеристикою конкретної архітектури, і тому зберігає чинність для різних мереж та різних модальностей даних.

## **3. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, їхня новизна.**

Дисертаційне дослідження містить у собі такі наукові положення, розроблені особисто дисертантом:

1. вперше розроблено узагальнену модель генеративного процесу, яка, на відміну від наявних описів окремих класів у власних формалізмах, подає будь-яку генеративну модель як функцію трансформації базового розподілу в розподіл даних, доповнену цільовою функцією навчання та множиною допоміжних відображень, і задає обмеження такого подання в математичній формі, що дозволило систематично порівнювати підходи та переносити напрацьовані рішення між методами;

2. вперше розроблено структурно-топологічну модель масштабування обчислень під час генерації, яка, на відміну від наявних трактувань окремих технік, подає будь-який такий метод оператором із трійкою політик – генерації, відбору та розподілення обчислювального бюджету – і зводить його обчислювальну топологію до шести базових форм, що дозволило зіставляти в єдиних термінах методи масштабування з різних галузей машинного навчання;
3. удосконалено метод узгодження потоків у частині побудови траєкторій перетворення розподілів, який, на відміну від стандартного формулювання зі сталим цільовим векторним полем  $x_1 - x_0$ , використовує часозалежне векторне поле  $v(t) \cdot (x_1 - x_0)$ , задане профілем швидкості, і не залежить від архітектури мережі та модальності даних, що забезпечило підвищення якості генерації за малої кількості кроків інтегрування та пришвидшення збіжності навчання;
4. набули подальшого розвитку методи переналаштування розкладу на етапі інференсу, які, на відміну від нерівномірних сіток дискретизації, побудованих для дифузійних рівнянь, задають сітку інтегрування моделей узгодження потоків профілем швидкості, що забезпечило можливість застосовувати нелінійні профілі до вже навчених моделей без перенавчання як для генерації зображень, так і для синтезу одновимірних сигналів на прикладі електрокардіограми.

#### **4. Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються.**

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими. Обґрунтованість теоретичних результатів забезпечено коректним застосуванням апарату теорії ймовірностей і математичного аналізу, теорії звичайних диференціальних рівнянь та чисельного інтегрування, теорії наближень, а також методів системного аналізу.

Основні твердження роботи одержано аналітично. Формально встановлено, що заміна сталого цільового векторного поля часозалежним за монотонної заміни часу зберігає ймовірнісний шлях, а отже не змінює ні архітектури мережі, ні напрямку транспортування, ні характеру спряження розподілів, а лише перерозподіляє той самий рух у часі. Аналіз локальної похибки усічення методу Ейлера для таких траєкторій дав кількісне пояснення того, чому гальмівні профілі зменшують похибку дискретизації, і дозволив заздалегідь сформулювати гіпотезу про їхню перевагу з найбільшим виграшем за малої кількості кроків інтегрування.

Достовірність одержаних результатів підтверджено обчислювальними експериментами, результати яких узгодилися з цією гіпотезою. Експерименти проведено на відкритих наборах даних – CIFAR-10, наборах текстових запитів DrawBench і Parti, базі електрокардіограм PTB-XL – із застосуванням стандартних для відповідних задач метрик: FID, CLIPScore, динамічного скривлення часу, відстані Вассерштейна, максимальної середньої розбіжності

та спектральної схожості. Порівняння з базовим варіантом методу виконано за однакових умов навчання та однакового обчислювального бюджету, а частину результатів одержано на загальнодоступних переднавчених моделях (TorchCFM, Stable Diffusion 3.5), що робить їх перевірюваними незалежними дослідниками. Узгодженість теоретичного прогнозу з експериментальними даними на CIFAR-10 і відтворюваність переваги переналаштування розкладу на різних архітектурах нейронних мереж та різних модальностях даних свідчать про достовірність сформульованих наукових положень.

Окремо слід відзначити коректність здобувача у визначенні меж застосовності одержаних результатів: у роботі зафіксовано, що перевага гальмівних профілів швидкості, доведена на задачі генерації зображень, не відтворюється для електрокардіографічних сигналів, звідки зроблено висновок про потребу добирати профіль під конкретну модальність даних і бюджет кроків інтегрування. Наявність такого висновку свідчить про виваженість інтерпретації експериментальних даних.

Основні результати роботи оприлюднено у виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus, та у фахових виданнях України категорії «Б», а також обговорено на міжнародних і всеукраїнських наукових конференціях, що є додатковим підтвердженням обґрунтованості наукових положень дисертації.

## **5. Рівень теоретичної підготовки здобувача, його особистий внесок у розв'язання конкретного наукового завдання. Рівень обізнаності здобувача з результатами наукових досліджень інших учених.**

Дисертантом виконано ґрунтовне дослідження предметної області глибокого генеративного моделювання. У роботі проаналізовано всі основні класи генеративних моделей – від варіаційних автокодувальників і генеративних змагальних мереж до дифузійних моделей та методів узгодження потоків, – простежено логіку переходу від одного покоління моделей до наступного й показано, які саме компроміси щодо точності оцінювання густини, стабільності навчання, швидкості виведення та якості зразків зумовили ці переходи. Додатково опрацьовано літературу з розподілення обчислень на етапі виведення, зокрема праці, що стосуються великих мовних моделей, задач пошуку та планування, звідки й одержано матеріал для побудови структурно-топологічної моделі. Список використаних джерел налічує 166 найменувань, переважну більшість яких становлять публікації останніх років у провідних міжнародних виданнях і на профільних конференціях.

Опрацювання цього матеріалу дало здобувачеві змогу виявити питання, яке залишалося поза увагою попередніх досліджень, – вибір профілю швидкості вздовж траєкторії перетворення розподілів – і саме на ньому зосередити власну роботу. Уміння виокремити невирішене питання у добре опрацьованій галузі та довести його розв'язання до перевірюваного практичного результату свідчить про високий рівень теоретичної підготовки дисертанта.

Усі наукові результати, викладені в дисертації, здобувач отримав особисто. Йому належать формулювання ідеї дослідження, аналіз попередніх

робіт, виведення математичних моделей, програмна реалізація, постановка й аналіз обчислювальних експериментів та підготовка тексту публікацій. Три наукові праці за темою дисертації опубліковано одноосібно.

## **6. Наукове та практичне значення роботи.**

Наукове значення роботи полягає в тому, що побудовані моделі дають єдиний спосіб опису для підходів, які досі описували порізно. Узагальнена модель генеративного процесу подає моделі різних класів однаковим набором компонент, завдяки чому відмінності між ними стають зіставними, а вдалі рішення – придатними до перенесення між методами. Структурно-топологічна модель масштабування обчислень виконує ту саму роль щодо способів розподілення обчислень під час генерації й додатково виявляє інваріанти, спільні для всіх таких способів незалежно від галузі їх походження. Застосування цих моделей до узгодження потоків показало, що стала швидкість руху вздовж траєкторії є вільним параметром побудови методу, а не його властивістю; це спостереження й покладено в основу запропонованого удосконалення.

Практична цінність роботи полягає в одержанні придатних до безпосереднього використання алгоритмів:

- алгоритму генерації з переналаштованим розкладом чисельного інтегрування, застосовного до вже навчених моделей узгодження потоків без перенавчання та без зміни архітектури мережі; його впровадження зводиться до заміни сітки вузлів у процедурі семплювання, тобто потребує мінімальних витрат;

- алгоритму навчання моделі узгодження потоків під заданий нелінійний профіль швидкості, який додатково скорочує тривалість навчання;

- алгоритму генерації синтетичних електрокардіографічних сигналів та алгоритму розширення навчальної вибірки такими сигналами із семплюванням міток за оберненою частотою; обидва придатні для задач, у яких збирання реальних даних ускладнене.

Ефективність зазначених алгоритмів підтверджено кількісно. На наборі CIFAR-10 за навчання з нуля гальмівний профіль нахату знижує FID на 17,4 % при чотирьох кроках інтегрування відносно лінійного базового варіанта, а за адаптації переднавченої моделі без перенавчання – до 19,8 %; фінальної якості лінійного варіанта гальмівні профілі досягають приблизно за чверть навчального бюджету. На масштабній латентній моделі Stable Diffusion 3.5 за малої кількості кроків симетричний профіль плавного входу-виходу підвищує CLIPScore на наборах текстових запитів Parti та DrawBench. У задачі синтезу електрокардіограм розроблений підхід зберігає якість генерації за 10–25 кроків інтегрування, тоді як базова дифузійна модель SSSD-ECG потребує близько 200 кроків, що відповідає скороченню обчислювальних витрат приблизно в десять разів. Розширення навчальної вибірки PTB-XL синтетичними сигналами підвищує макроусереднену AUC ансамблю класифікаторів на діагностичній задачі з 0,9387 до 0,9502.

Кожен зекономлений крок інтегрування відповідає одному невиконаному зверненню до нейронної мережі, тому скорочення їх кількості прямо зменшує обчислювальні витрати, енергоспоживання та час відгуку генеративної системи. Це розширює застосовність таких систем на обладнанні з обмеженими ресурсами та в інтерактивних сценаріях використання.

## **7. Використання результатів роботи.**

Результати дисертаційного дослідження Бондаря Віталія Володимировича впроваджено в освітній процес трьох кафедр двох закладів вищої освіти, що підтверджено відповідними актами та довідкою.

Удосконалений метод узгодження потоків із нелінійними профілями швидкості, зокрема спосіб переналаштування розкладу чисельного інтегрування вже навченої моделі на етапі виведення без повторного навчання, а також процедури оцінювання якості згенерованих об'єктів за метриками FID і CLIPScore використано на кафедрі інформаційної безпеки та комп'ютерної інженерії ЧДТУ під час викладання навчальної дисципліни вільного вибору циклу професійної підготовки «Нейромережі на основі фреймворку PyTorch» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології»: результати дослідження покладено в основу доповнення лекційного матеріалу та розроблення лабораторних робіт із практичної реалізації нейромережевих генеративних моделей.

На кафедрі статистики та прикладної математики ЧДТУ результати дослідження використано на лекційних і лабораторних заняттях освітніх компонентів «Нейронні мережі і комп'ютерний зір» та «Обробка та аналіз великих даних» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 112 «Статистика» освітньої програми «Аналіз даних (DATA SCIENCE) та комп'ютерна статистика», а також у курсі лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня тієї самої освітньої програми. На їх основі розроблено лабораторні роботи, спрямовані на побудову генеративних моделей та оцінювання якості даних.

В освітню практику Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького на базі кафедри прикладної математики та інформатики протягом 2025–2026 навчального року результати роботи впроваджено в лекційні курси та практичні заняття з дисциплін «Теорія ймовірностей та математична статистика» і «Алгебра та геометрія» для підготовки бакалаврів спеціальностей F1 «Прикладна математика» (освітня програма «Математичні методи штучного інтелекту») та F6 «Інформаційні системи і технології» (освітня програма «Інтелектуальний аналіз даних»).

## **8. Повнота викладу матеріалів дисертації.**

Дисертація складається з переліку умовних позначень та скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і трьох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 202 сторінки, з них основного тексту – 148 сторінок. Робота містить 18 рисунків та 10 таблиць. Список використаних джерел налічує 166 найменувань. Структура роботи відповідає

логіці розв'язання поставленої задачі: аналіз предметної області, побудова двох моделей, розроблення удосконаленого методу та його експериментальна перевірка на двох різних модальностях даних.

Основні положення дисертації опубліковано в 10 наукових працях, зокрема: у 2 статтях у виданнях, що індексуються наукометричною базою даних Scopus; у 4 статтях у наукових фахових виданнях України категорії «Б»; у 3 тезах доповідей на всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях; а також в 1 препринті статті, розміщеному в репозиторії arXiv.

Повний перелік наукових публікацій:

1. Bondar V., Babenko V., Trembovetskyi R., Korobeinyk Y., Dzyuba V. Deep Generative Models as the Probability Transformation Functions. Communications in Computer and Information Science. 2026. Vol. 2871. P. 97–111. ISSN 1865-0929. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-032-16808-5\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-032-16808-5_8) (Видання індексується наукометричною базою даних Scopus).

2. Bondar V., Semenov S., Babenko V., Holovniak D. FlowECG: Using Flow Matching to Create a More Efficient ECG Signal Generator. Lecture Notes in Electrical Engineering. 2026. Vol. 1570. P. 310–319. ISSN 1876-1100. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-032-18415-3\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-032-18415-3_32) (Видання індексується наукометричною базою даних Scopus).

3. Bondar V., Babenko V. Investigation of the Main Aspects of the Generative Models Applications in Machine Learning. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. 2025. Vol. 347, No. 1. P. 69–72. ISSN 2307-5732. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-8> (Фахове видання категорії «Б»).

4. Бондар В. В., Бабенко В. Г., Козлов Д. Є. Масштабування обчислень під час генерації як універсальний принцип для генеративних моделей. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2025. № 4. С. 229–234. ISSN 2412-4338. DOI: <https://doi.org/10.31673/2412-4338.2025.048926> (Фахове видання категорії «Б»).

5. Bondar V., Babenko V. Comparative Analysis of Adversarial-Diffusion Hybrid Architectures of Generative Models. Infocommunication and Computer Technologies. 2025. Vol. 1, No. 09. P. 82–88. ISSN 2788-5518. DOI: <https://doi.org/10.36994/2788-5518-2025-01-09-10> (Фахове видання категорії «Б»).

6. Bondar V. Inference-time Scaling as a Universal Principle in Machine Learning: Classification and Cross-domain Analysis. Visnyk of Kherson National Technical University. 2026. No. 1 (96). P. 200–206. ISSN 2078-4481. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2026.1.28> (Фахове видання категорії «Б»).

7. Bondar V. Velocity Scheduled Flow Matching. arXiv preprint arXiv:2607.11442. 2026. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2607.11442>

8. Bondar V., Babenko V. Analysis and Survey on the Specifics of Application of Hybrid Adversarial-Diffusion Generative Models. Proceedings of XIII International Scientific and Practical Conference «Science in the Modern World: Innovations and Challenges», Toronto, Canada, September 2025. P. 78–87.

9. Бондар В. В., Бабенко В. Г. Масштабування під час інференсу у дифузійних моделях: аналогія з міркуванням у великих мовних моделях. Матеріали тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій» (ІПШРІТ-2025). Черкаси: ЧДТУ, 2025. С. 95–97.

10. Bondar V. The Main Types of Models in Machine Learning. Scientific Research Methodology – 2024: Ukrainian Scientific and Practical Conference. Cherkasy: Cherkasy State Technological University, 2024. P. 88–90.

Усі нові результати дисертаційної роботи одержано автором самостійно. Роботи [6, 7, 10] опубліковано одноосібно. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, авторові належать: аналіз принципів роботи та порівняння основних типів генеративних моделей, у тому числі гібридних змагально-дифузійних архітектур [3, 5, 8]; побудова узагальненої моделі генеративного процесу, яка подає генеративні моделі як функції трансформації розподілів ймовірності [1]; розроблення моделі масштабування обчислень під час генерації та виділення базових обчислювальних топологій [4, 9]; ідея застосування узгодження потоків до синтезу електрокардіограм, програмна реалізація відповідного методу та проведення обчислювальних експериментів [2].

**9. Апробація матеріалів дисертації** проходила на таких наукових заходах: Всеукраїнська науково-практична конференція «Scientific Research Methodology – 2024» (Черкаси, 2024); XIII Міжнародна науково-практична конференція «Science in the Modern World: Innovations and Challenges» (Торонто, Канада, 2025); Міжнародна наукова конференція «Sensors, Devices and Systems – 2025» (Черкаси, 2025); XXXI Міжнародна наукова конференція «Information and Software Technologies – 2025» (Каунас, Литва, 2025); IV Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій» (Черкаси, 2025).

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

Дисертацію написано з дотриманням норм і правил граматики, а стиль викладу в ній матеріалів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує легкість і доступність їх сприйняття. Термінологію вжито послідовно, запозичені терміни подано з українськими відповідниками, математичні позначення узгоджено між розділами та зведено в перелік умовних позначень і скорочень.

Дисертація повною мірою відповідає пунктам 6–8 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії в Черкаському державному технологічному університеті», затвердженого вченою радою ЧДТУ, протокол № 14 від 18.04.2022 року зі змінами та доповненнями. Робота містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 Інформаційні технології.

Дисертацію виконано державною мовою та відповідно до наявних вимог щодо оформлення дисертації доктора філософії в Україні, що регулюються наказом МОН № 40 від 12.01.2017 (зі змінами згідно з наказом № 759 від 31.05.2019) та відповідними нормативами.

#### **11. Відповідність змісту дисертації освітньо-науковій програмі, з якої вона подається до захисту.**

Зміст дисертації повністю відповідає спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія освітньо-наукової програми «Комп'ютерні системи та мережі». Фокус програми полягає у дослідженнях та розробках у галузі комп'ютерної інженерії, комп'ютеризованих і комп'ютерних систем та мереж, зокрема в підвищенні ефективності їх функціонування. Тема дисертації безпосередньо інтегрується в цей фокус: предметом дослідження є спосіб організації обчислень у нейромережевій генеративній системі, а одержані результати дають змогу знизити обсяг обчислень, потрібних для отримання результату заданої якості, тобто стосуються саме ефективного використання ресурсів обчислювальної системи.

Отже, дисертаційне дослідження органічно узгоджується з освітньо-науковою програмою «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, відповідає її фокусу та особливостям і сприяє розвитку сучасних підходів у галузі комп'ютерної інженерії.

#### **12. Відповідність дисертації нормам академічної доброчесності.**

Під час вивчення дисертації та наукових публікацій здобувача ознак порушення академічної доброчесності не виявлено. Ідеї, результати й тексти інших авторів наведено з посиланнями на відповідні джерела.

Текст дисертації перевірено на наявність текстових запозичень за допомогою системи Turnitin; за результатами перевірки сформовано звіт подібності, згідно з яким виявлені запозичення не є плагіатом, а фактів академічного плагіату, фабрикації та фальсифікації в тексті дисертації не виявлено.

Відповідно до Положення про доброчесне використання систем штучного інтелекту в ЧДТУ до дисертації додано декларацію використання систем штучного інтелекту (додаток В). У декларації зазначено, що системи Anthropic Claude Opus 5 та Anthropic Claude Opus 5.5 застосовувалися для мовного та стилістичного редагування тексту й технічної підтримки верстки під наглядом здобувача, а повну відповідальність за остаточний текст дисертації несе її автор.

Отже, можемо стверджувати, що результати аналізу роботи, у тому числі за допомогою перевірки тексту дисертації з використанням системи Turnitin на пошук та аналіз текстових збігів, свідчать про відповідність дисертації принципам академічної доброчесності.

Дисертацію виконано з дотриманням вимог Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX, Кодексу академічної доброчесності ЧДТУ, Положення про систему формування та забезпечення

академічної доброчесності в ЧДТУ, Положення про доброчесне використання систем штучного інтелекту в ЧДТУ та інших внутрішніх актів ЧДТУ з питань академічної доброчесності. Отже, дисертація відповідає нормам академічної доброчесності.

### **13. Рекомендація дисертації до захисту.**

Враховуючи рівень наукових досліджень, актуальність теми роботи та наукову новизну отриманих результатів, відповідність дисертації нормам академічної доброчесності, учасники фахового семінару кафедри інформаційної безпеки та комп'ютерної інженерії одноголосно ухвалили рішення затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Бондаря Віталія Володимировича на тему «Моделі та метод нейромережевої генерації об'єктів на основі профілів швидкості узгодження потоків» для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія галузі знань 12 Інформаційні технології та рекомендувати до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді Черкаського державного технологічного університету для здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

У голосуванні брали участь 17 осіб. Результати голосування:

«ЗА» – 17,

«ПРОТИ» – немає,

УТРИМАЛИСЬ – немає.

Головуючий:

професор кафедри інформаційної безпеки

та комп'ютерної інженерії,

д.т.н, професор

08.10.2026 р.

Тетяна НЕСКОРОДЕВА