

## **РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу

**Коломойця Сергія Олексійовича**

на тему «**Методи інтелектуального прогнозування артеріального тиску та класифікації артеріальної гіпертензії**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії в  
галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю  
126 Інформаційні системи та технології

### **Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота присвячена розробці методів інтелектуального прогнозування артеріального тиску та класифікації артеріальної гіпертензії. Серцево-судинні захворювання залишаються однією з провідних причин смертності у світі.

Неконтрольований підвищений артеріальний тиск є ознакою захворювання на артеріальну гіпертензію. Наслідком артеріальної гіпертензії можуть бути інфаркти та інсульти, які в ряді випадків призводять до тяжких наслідків. В

Велике значення для попередження або своєчасного лікування серцево-судинних захворювань має вчасне виявлення ознак артеріальної гіпертензії, оскільки велика кількість людей з підвищеним артеріальним тиском не підозрює наявності артеріальної гіпертензії у зв'язку з ігноруванням певних її симптомів.

Актуальність дисертаційної роботи здобувача обумовлена викликом в своєчасному діагностуванні, попередженні та ефективному лікуванні серцево-судинних захворювань. Створення персоналізованих систем моніторингу на основі штучного інтелекту дозволяє своєчасно реагувати на загрозові стани, пов'язані з підвищеним артеріальним тиском та знизити ймовірність тяжких станів. Автором дисертаційної роботи запропоновано нові методи та підходи, які дозволяють підвищити якість життя у людей з артеріальною гіпертензією та знизити кількість смертей. Поставлені задачі є актуальними практичними питаннями, які є важливими для сучасної системи охорони здоров'я.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

– вперше запропоновано метод для обробки даних артеріального тиску у хворих, який відрізняється тим, що на основі методів безманжетного вимірювання здійснює попередню обробку отриманих даних та подальше прогнозування на основі використання гібридних рекурентних нейронних мереж, горизонт прогнозу яких адаптовано під поточний стан пацієнта, що дає

можливість знизити імовірність виникнення інсульту або інфаркту у хворих в середньому на 10%;

- удосконалено метод вирішення задачі класифікації та знижено обчислювальні витрати при машинному навчанні гібридних нейронних мереж за рахунок визначення найбільш впливових ознак артеріальної гіпертензії для різних ступенів захворювання, які крім загальних ознак (анамнез, результати огляду лікаря, результати аналізів крові, сечі, вимірювання артеріального тиску), включають результати обробки ЕКГ, ЕхоКГ;

- розроблено метод структурно-параметричного синтезу гібридної нейронної мережі для розв'язання задачі класифікації ступеня артеріальної гіпертензії, який відрізняється тим, що гібридна нейронна мережа будується на основі створення беггінг-ансамблю інтелектуальних класифікаторів, включених в ансамбль за критеріями точності та різноманіття, що дозволяє підвищити точність класифікації.

Достовірність і обґрунтованість наукових результатів підтверджуються використанням розроблених автором методів і алгоритмів у ДУ «Національний науковий центр імені академіка М.Д. Стражеска». Проведення моніторингу сприяє вчасному виявленню загрозливих станів, і як наслідок, зниженню кількості інфарктів та інсультів.

Отже, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання щодо розробки методів прогнозування артеріального тиску та класифікації артеріальної гіпертензії виконано повністю, а здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Коломойця С.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Інформаційні системи та технології».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям інформаційних систем та технологій.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Коломойця Сергія Олексійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

## **Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою. Текст дисертації викладено логічно, послідовно та доступно.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатку. Загальний обсяг дисертації 150 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження. Сформульовано мету, завдання, об'єкт та предмет дослідження, окреслено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів. Висвітлено проблеми, які притаманні для поточних методів розв'язання подібних задач. Наведено інформацію про особистий внесок здобувача, апробацію результатів та публікації за темою дисертації.

У першому розділі проведено аналітичний огляд наукової літератури, наведено огляд сучасного стану діагностики артеріальної гіпертензії та підкреслено, що проблема артеріальної гіпертензії є однією з найактуальніших у сфері охорони здоров'я України. Автор підкреслює важливість використання безманжетного вимірювання тиску для постійного моніторингу стану людини та наводить аналіз існуючих безманжетних приладів для вимірювання артеріального тиску.

У другому розділі здобувач описує постановку задачі прогнозування часових рядів для прогнозування артеріального тиску. Автор обґрунтовує використання попередньої обробки результатів безманжетного вимірювання артеріального тиску з використанням алгоритмів усунення аномальних викидів та очищення даних, що дає можливість покращити результати прогнозування артеріального тиску у хворих. Здобувачем проведено порівняння різних методів прогнозування часових рядів та запропоновано новий підхід з використанням гібридних рекурентних нейронних мереж на основі LSTM та GRU.

У третьому розділі визначено ознаки, які характеризують ступені артеріальної гіпертензії, запропоновано новий метод класифікації ступеню артеріальної гіпертензії на основі ансамблевого підходу з використанням критеріїв точності та різноманітності аналізованих комбінованих ознак. Зазначено, що використання методу бегінгу є найбільш ефективним підходом.

У четвертому розділі розроблено інформаційну технологію для прогнозування артеріального тиску та наведено сценарії використання розробленої технології. Розроблена технологія може використовуватись для безперервного моніторингу артеріального тиску пацієнта враховуючи його персональні особливості.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.**

Наукові результати дисертації висвітлені у п'яти наукових публікаціях здобувача, серед яких: три статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Також результати дисертації були апробовані на чотирьох наукових фахових конференціях.

Наукові публікації здобувача мають високий науковий рівень і пройшли відповідне рецензування. У кожную публікацію здобувач зробив вагомий особистий внесок, який був використаний при підготовці дисертаційної роботи. Усі публікації були написані з дотриманням принципів академічної доброчесності та складаються з власних досліджень здобувача та співавторів.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

1. Не зовсім зрозуміло яким чином визначено найбільш впливові ознаки артеріальної гіпертензії.

2. Недостатньо представлено порівняльний аналіз запропонованого методу структурно-параметричного синтезу гібридної нейронної мережі з відомими.

3. Не проведено розбиття навчальної вибірки для налаштування нейронної мережі в задачі прогнозування артеріального тиску за суттєвими ознаками анамнезу хворих: віком та статтю.

4. У тексті зустрічаються незначні стилістичні неточності.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### **Висновок про дисертаційну роботу.**

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Коломойця Сергія Олексійовича на тему «Методи інтелектуального прогнозування артеріального тиску та класифікації артеріальної гіпертензії» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6 - 9 «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 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Коломоець Сергій Олексійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології.

**Рецензент:**

Професор кафедри біомедичної кібернетики  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,  
доктор біологічних наук, професор

*Е. Ман...*

« 11 » червня 2025 року

