

Голові разової спеціалізованої вченої ради  
Київського національного університету імені Тараса Шевченка  
доктору фізико-математичних наук, професору,  
завідувачу кафедри теорії ймовірностей,  
статистики та актуарної математики  
Ямненку Ростиславу Євгеновичу

### РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Галушко Олександра Ігоровича  
«Математичні методи аналізу та прогнозування функції шлунково-  
стравохідного з'єднання»,  
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
за спеціальністю 113 – прикладна математика  
галузь знань 11 – математика та статистика

#### Актуальність теми дисертації

Сучасний етап розвитку прикладної математики та теоретичної кібернетики характеризується активним впровадженням методів математичного моделювання, аналізу даних та інтелектуальних систем у задачі медичної діагностики та підтримки прийняття рішень. Особливої актуальності набувають задачі, пов'язані з формалізацією складних біомедичних процесів, які характеризуються багатовимірністю, невизначеністю та наявністю нелінійних взаємозв'язків.

У цьому контексті дисертаційна робота Галушко О. І. є своєчасною та актуальною, оскільки спрямована на розробку математичних методів аналізу та прогнозування функціонального стану шлунково-стравохідного з'єднання як складної біомедичної системи.

Особливістю задачі є необхідність інтеграції різнорідних даних (клінічних, морфометричних, функціональних) у межах єдиного формалізованого підходу. Це обумовлює використання сучасних методів статистичного аналізу, математичного моделювання та машинного навчання, що повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку прикладної математики та кібернетики.



Таким чином, тема дисертаційної роботи є актуальною як з теоретичної точки зору, так і з позицій практичного застосування у медичних інформаційних системах.

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

Отримані у дисертаційній роботі результати є обґрунтованими та базуються на використанні сучасного математичного апарату, що включає методи багатовимірного статистичного аналізу, теорії ймовірностей, факторного аналізу та методів машинного навчання.

До основних наукових результатів належать:

- формалізація задачі оцінювання функціонального стану шлунково-стравохідного з'єднання у вигляді задачі класифікації в багатовимірному просторі ознак;

- побудова логістичної регресійної моделі, що забезпечує ймовірнісну інтерпретацію прийняття рішень;

- застосування факторного аналізу для зменшення розмірності простору ознак та виявлення латентних структур;

- розробка нейромережевої моделі для опису нелінійних залежностей між параметрами;

- проведення порівняльного аналізу моделей за показниками точності та стійкості;

- створення інтегрованого алгоритму підтримки прийняття рішень.

Достовірність результатів підтверджується узгодженістю отриманих моделей, використанням реальних клінічних даних та коректністю застосованих методів.

Наукова новизна полягає у поєднанні статистичних, факторних та нейромережових підходів у межах єдиної концепції моделювання та прийняття рішень.

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

Дисертаційна робота за своїм змістом відповідає вимогам стандарту вищої освіти за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Аналіз звіту перевірки на текстові співпадиння свідчить про відсутність порушень принципів академічної доброчесності. Робота є самостійним науковим дослідженням.

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

Дисертація написана українською мовою, виклад матеріалу є логічно послідовним та науково виваженим.

Структура роботи є традиційною та включає вступ, три розділи, висновки та список літератури.

Перший розділ дисертаційної роботи має теоретико-аналітичний характер і присвячений ґрунтовному огляду наукової літератури за темою дослідження. У ньому систематизовано сучасні підходи до математичного моделювання медичних процесів, проаналізовано ключові результати вітчизняних та зарубіжних авторів, а також окреслено основні проблеми, що залишаються недостатньо дослідженими. Автор демонструє обізнаність із сучасними тенденціями розвитку прикладної математики та обґрунтовує вибір методологічного апарату, який використовується у подальших розділах роботи.

Другий розділ присвячений статистичному аналізу вихідних даних і відіграє важливу роль у формуванні бази для подальшого моделювання. У цьому розділі здійснено детальне дослідження вибірки, зокрема проаналізовано розподіли досліджуваних змінних, оцінено їх основні статистичні характеристики, а також виявлено та інтерпретовано кореляційні зв'язки між показниками. Окрему увагу приділено підготовці даних, перевірці гіпотез і обґрунтуванню можливості застосування відповідних математичних методів, що забезпечує надійність отриманих у подальшому результатів.

Третій розділ є ключовим у дисертаційній роботі, оскільки саме в ньому представлено основні результати математичного моделювання та їх практичну реалізацію. Автором побудовано та досліджено декілька типів моделей, зокрема моделі логістичної регресії, факторного аналізу та нейромережеві підходи, а також запропоновано їх інтеграцію у єдину систему підтримки прийняття рішень. Проведено порівняльний аналіз ефективності моделей, оцінено їх точність і інтерпретованість, а також показано можливості практичного застосування отриманих результатів у медичній практиці.

У цілому дисертаційна робота є завершеним, логічно структурованим і внутрішньо узгодженим науковим дослідженням, у якому послідовно розв'язано поставлені завдання, а отримані результати мають як теоретичну, так і практичну цінність.

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Основні наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно відображені у публікаціях автора. Загалом за темою дослідження опубліковано 12 наукових праць, що свідчить про належний рівень апробації та висвітлення отриманих результатів. Зокрема, ключові положення дисертації викладено у 3 статтях, опублікованих у фахових наукових виданнях, серед яких 2 статті індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus. Окрім цього, результати дослідження знайшли відображення у низці наукових праць, що додатково розкривають окремі аспекти дисертації, зокрема питання математичного моделювання патологічних процесів та розробки прогностичних моделей у медичних системах.

Основні результати дисертаційного дослідження були апробовані на низці міжнародних та всеукраїнських наукових конференцій, що свідчить про їх наукову значущість та зацікавленість наукової спільноти.

Таким чином, обсяг і рівень публікацій здобувача відповідають встановленим вимогам, а результати дисертаційного дослідження отримали належне висвітлення у науковому середовищі.

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

Попри загалом позитивне враження від дисертаційної роботи, можна висловити такі зауваження та побажання:

1. При побудові логістичної регресійної моделі недостатньо висвітлено інтерпретацію коефіцієнтів моделі з точки зору предметної області, що могло б підсилити прикладну цінність отриманих результатів.

2. У роботі лише частково розглянуто вплив мультиколінеарності факторів на результати моделювання, хоча для багатовимірних медичних даних це питання є важливим.

3. У третьому розділі при порівнянні моделей основна увага приділяється точності, тоді як інші метрики якості (зокрема чутливість, специфічність, ROC-аналіз) представлені недостатньо повно.

Згадані недоліки та зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи. Представлена дисертаційна робота присвячена актуальній темі та виконана на високому науковому рівні, і є завершеним науковим дослідженням.

**Загальний висновок.** За обсягом та рівнем проведених досліджень вона повністю відповідає вимогам "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 № 44 від 12 січня 2022 року.

Вважаю, що Галушко Олександр Ігорович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 11 – «Математика та статистика» за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Рецензент,  
професор кафедри теоретичної кібернетики  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка  
доктор фізико-математичних наук,  
професор



Анатолій ПАШКО

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ

*Пашко А.*

ПРОРЕКТОР З  
НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОЇ РОБОТИ

АНАРІЙ ГОЖИЙ



|                                                                |                 |
|----------------------------------------------------------------|-----------------|
| КИЇВСЬКИЙ<br>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ<br>ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА |                 |
| Вх. № <i>44/2022</i>                                           | 20 <i>26</i> р. |