

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
Левенчук Людмили Борисівни  
на тему *«Система підтримки прийняття рішень для аналізу операційних ризиків»*, представлену на здобуття ступеня доктора філософії  
в галузі знань 12 Інформаційні технології  
за спеціальністю 124 Системний аналіз

### **Актуальність теми дисертації.**

Тема досліджень дисертаційної роботи Левенчук Людмили Борисівни є високо актуальною, що зумовлено проблемами, пов'язаними з моделюванням і прогнозуванням нелінійних нестаціонарних процесів та прийняттям високоякісних менеджерських рішень у фінансовому аналізі. Існуючі проблеми, пов'язані з аналізом та прогнозуванням фінансових процесів, які являються нелінійними і нестаціонарними процесами, доводиться вирішувати фахівцям практично всіх країн світу. Нелінійні нестаціонарні процеси (наприклад, процеси з трендами другого порядку і вище) поширені в економіці, фінансах, екології, технічних системах, технологіях, соціальних та природоохоронних дослідженнях, а також багатьох інших галузях діяльності людей.

Однак, існуючі методи і методики моделювання і прогнозування фінансових втрат, поточне резервування активів, а також інформаційні технології, побудовані на основі цих методів і методик, не завжди забезпечують необхідну високу адекватність математичних моделей, вибраних для дослідження процесів, та якість оцінок прогнозів, необхідних для прийняття управлінських рішень. Зацікавлені підприємства та організації не завжди мають можливість створювати та використовувати найсучасніші методи, моделі та інформаційні технології підтримки прийняття менеджерських рішень, що відображається, відповідно, на необґрунтованих фінансових втратах, не завжди прийнятно високій якості остаточних результатів аналізу існуючих завдань стосовно математичного моделювання і прогнозування еволюції фінансових процесів.

Все це вимагає приділення поглибленої уваги до дослідження, постановки та вирішення завдань, пов'язаних з аналізом проблем математичного моделювання фінансових ризиків, оцінювання можливих втрат і підтримки прийняття менеджерських рішень, необхідних для високоякісного та своєчасного управління цими процесами з використанням методів та принципів системного аналізу. Сучасні підходи до ефективного аналізу статистичних даних та експертних оцінок також вимагають застосування методів і моделей інтелектуального аналізу даних.

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

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:



1. Створено нові математичні моделі у формі байєсівської мережі і байєсівської регресії, які відрізняються можливістю врахування ймовірнісно-статистичних невизначеностей даних та експертних оцінок і забезпечують підвищення адекватності та якості оцінювання можливих операційних фінансових втрат.

2. Запропоновано і застосовано метод структурно-параметричної адаптації моделей у формі мереж Байєса до нових даних (повторне оцінювання структури і параметрів моделі з використанням належної критеріальної бази) з метою підвищення адекватності ймовірнісних моделей в умовах надходження нових даних.

3. Удосконалено обчислювальні процедури, що використовуються для обробки статистичних даних, оцінювання структури і параметрів моделей (удосконалення методу Монте-Карло для марковських ланцюгів) операційних ризиків.

Достовірність отриманих результатів обчислювальних експериментів забезпечена коректним застосуванням відповідного апарату математичного моделювання і прогнозування нелінійних нестационарних процесів та множини експериментів з використанням фактичних і згенерованих даних, що відповідають вимогам до фінансових втрат та характеристикам досліджуваного фінансового підприємства. Отримані результати експериментів відповідають вимогам до значущості, що підтверджено їх статистичним тестуванням за допомогою коректно використаних статистичних метрик. Контроль застосування метрик здійснено на незалежних коректно вибраних тестових вибірках даних, що додатково підтверджує достовірність отриманих здобувачкою наукових результатів.

Наукові положення, висновки та рекомендації є у достатній мірі обґрунтованими. Вони базуються на сучасних вітчизняних та зарубіжних наукових джерелах, а також коректно використовують методологію системного аналізу, інтелектуального аналізу даних, зокрема сучасного регресійного та байєсівського підходу до аналізу даних та експертних оцінок, математичної статистики і методів штучного інтелекту.

У дисертації здобувачка отримала нові наукові результати. При цьому основним з них є метод структурно-параметричної адаптації ймовірнісно-статистичних моделей у формі мереж Байєса до нових даних (повторне оцінювання структури і параметрів моделі з коректним використанням відповідної критеріальної бази) з метою підвищення адекватності побудованих моделей операційних фінансових ризиків. Це дало можливість уточнити резервування капіталу та підвищити точність оцінок можливих втрат внаслідок реалізації операційних ризиків.

Таким чином, поставлене в дисертаційній роботі наукове завдання стосовно розробки методики, моделей і комп'ютерної системи підтримки прийняття рішень для моделювання і оцінювання операційних фінансових ризиків, резервування капіталу для покриття можливих втрат виконано повністю і здобувачка у повній мірі оволоділа методологією наукової діяльності.



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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Левенчук Людмили повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 124 Системний аналіз та напрямом досліджень, що відповідає освітній програмі Системний аналіз.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувачки у науковий напрям досліджень «Системний аналіз».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Левенчук Людмили Борисівни є результатом самостійних досліджень здобувачки 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. Результати виконання роботи викладено грамотно, логічно, послідовно, коректно та доступно. В представленні результатів дослідження використано науковий стиль та застосована сучасна загальноприйнята наукова термінологія. Текст дисертаційної роботи є чітко структурованим, що полегшує сприйняття її змісту, дає можливість сфокусуватись на конкретному аспекті дослідження і посиланнях на відповідні доступні наукові джерела. Таке подання наукових результатів на основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень забезпечує доступність їх поглибленого сприйняття та успішний подальший розвиток вибраного наукового напрямку.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 168 сторінок.

У вступі визначено мету та системно поставлені завдання дослідження, обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи. Також подано проблематику існуючих підходів і наведено наукову новизну та практичну значимість отриманих результатів. Здобувачка також зазначає особистий внесок, апробацію матеріалів дисертації та перелічує наявні публікації за темою роботи.

У першому розділі виконано аналіз методів та виконаних досліджень в напрямі аналізу нелінійних нестационарних процесів, характерних для системного дослідження фінансових ризиків. На основі виконаного аналізу виконано узагальнений огляд існуючих моделей для математичного моделювання та оцінювання фінансових ризиків. Зокрема, зроблено акцент на байєсівському підході до моделювання складних процесів в умовах наявності невизначеності, який забезпечує автоматизацію процесу оцінювання і врахування можливих невизначеностей. Також виконано огляд сучасного програмного інструментарію для побудови інформаційної системи підтримки прийняття рішень, що забезпечує належний аналіз процесів, пов'язаних з фінансовими ризиками.



У другому розділі виконано аналіз можливих невизначеностей, характерних для моделювання фінансових процесів, з використанням статистичних даних. Розглянуто математичні моделі, які можуть бути застосовані для формалізованого опису нелінійних нестационарних процесів у фінансах. Це моделі, що ґрунтуються на використанні байєсівського програмування, достатньо універсальні для використання узагальнені лінійні та комбіновані моделі. Для коректного оцінювання параметрів байєсівських регресійних моделей запропоновано використати універсальний метод Монте-Карло для марківських ланцюгів (МКМЛ), який забезпечує підвищення якості оцінок параметрів лінійних та нелінійних моделей і, відповідно, адекватності побудованих моделей за наявності ймовірнісно-статистичних невизначеностей у статистичних даних.

Третій розділ здобувачка присвятила викладенню запропонованого методу структурно-параметричної адаптації байєсівських моделей до статистичних даних, який забезпечує високу адекватність побудованих моделей в умовах нестационарності та нелінійності досліджуваних процесів. В розділі розглянуто важливу задачу навчання (оцінювання) байєсівських мереж в умовах повних та неповних вибірок даних. Підготовку даних до моделювання запропоновано виконати за допомогою методів фільтрації байєсівського типу.

У четвертому розділі роботи висвітлено створення системи підтримки прийняття рішень для виконання поглибленого аналізу фінансових процесів та вибраних фінансових ризиків. Сформульовано критерії для оцінювання адекватності побудованих моделей і якості оцінок прогнозів, а також подано приклади оцінювання операційних ризиків на основі статистичних даних та експертних оцінок. Створено процедуру адаптивного оцінювання прогнозів можливих фінансових втрат внаслідок реалізації операційних ризиків. У розділі подано підсумки виконання обчислювальних експериментів за допомогою СППР та їх порівняльний аналіз.

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 14 наукових публікаціях здобувачки, серед яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, які включені на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України за спеціальністю 124 Системний аналіз, 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Web of Science, 1 стаття – Scopus, 1 стаття у періодичному науковому виданні іншої країни, що додатково відображає результати дисертації, 8 тез виступів на наукових конференціях.

Усі публікації здобувачки мають високий науковий рівень. У них детально розкриваються основні наукові результати виконаного дослідження. Особистий внесок здобувачки до публікацій за співавторством вагомий, особливо у описі експериментальних частин роботи. Принципів академічної доброчесності у жодній з публікацій не порушено.



Таким чином, наукові результати, представлені в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувачки.

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

1. У дослідженні варто було б розглянути формальний опис нелінійних нестационарних процесів за допомогою математичних моделей у просторі станів, які зручні для створення систем оптимального керування (менеджменту) вибраними процесами.

2. В четвертому розділі бажано порівняти отримані результати обчислювальних експериментів з результатами, отриманими іншими авторами.

3. По тексту роботи 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 здобувачки ступеня доктора філософії Левенчук Людмили Борисівни на тему «*Система підтримки прийняття рішень для аналізу операційних ризиків*» 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 системного аналізу.

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.

Здобувачка Левенчук Людмила Борисівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 124 Системний аналіз.

### **Офіційний опонент:**

Професор кафедри комп'ютерних інтелектуальних технологій і систем Харківського національного університету радіоелектроніки, доктор технічних наук, професор



Микола КОРАБЛЬОВ

### **Підпис засвідчую:**

Учений секретар Харківського національного університету радіоелектроніки, к.т.н., доцент



Ігор МАГДАЛІНА