

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
доктору фізико-математичних наук,
професору кафедри системного аналізу
та теорії прийняття рішень
факультету комп'ютерних наук та кібернетики
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
Наконечному Олександру Григоровичу

Рецензія

доктора фізико-математичних наук, професора
Пашка Анатолія Олексійовича
на дисертаційну роботу
Нечипорука Сергія Анатолійовича

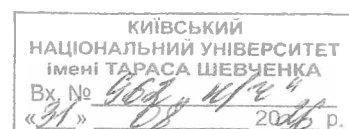
**«МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПОРОГОВИХ ПРОЦЕСІВ З
ДОПОМОГОЮ СТОХАСТИЧНИХ РІВНЯНЬ ІТО ТА ІТО-
СКОРОХОДА»**

поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 113 «Прикладна математика»

1. Актуальність теми дисертації.

Дисертаційне дослідження присвячене актуальній проблемі побудови та дослідження математичних моделей стохастичних процесів із пороговою структурою, які використовуються для опису систем зі зміною режимів функціонування. Оскільки у багатьох прикладних задачах процеси характеризуються не лише неперервними випадковими коливаннями, а й різкими змінами динаміки, тому застосування двопорогових моделей на основі рівнянь Іто та Іто–Скорохода є актуальним і науково обґрунтованим.

В даній роботі виконано дослідження методів оцінювання параметрів таких моделей, що в подальшому дає можливість аналізувати порогові стохастичні процеси у фінансовій, економічній та інших прикладних галузях. Отримані в дисертації результати відповідають сучасним напрямкам розвитку математичного моделювання стохастичних систем.



2. Ступінь обґрунтованості, наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації, їхня достовірність.

Дисертаційна робота виконана на належному теоретичному рівні, а сформульовані наукові положення, висновки та рекомендації є взаємоузгодженими й достатньо переконливими. Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням сучасних методів математичного моделювання стохастичних процесів, застосуванням наближеного методу максимальної правдоподібності, а також коректним використанням математичного апарату рівнянь Іто та Іто–Скорохода. Висновки дисертації підтверджуються проведеними теоретичними дослідженнями, результатами обчислювальних експериментів і програмною реалізацією запропонованих алгоритмів.

3. Наукова новизна.

У дисертаційній роботі отримано низку нових наукових результатів. Зокрема:

Уперше розроблено методи оцінювання параметрів двопорогових стохастичних процесів, що описуються рівняннями Іто та Іто–Скорохода, які дають змогу визначати параметри дрейфу, дифузії, стрибкової компоненти (для відповідних моделей) та порогові значення в межах єдиного підходу на основі наближеного методу максимальної правдоподібності.

Уперше запропоновано програмну реалізацію методів моделювання та оцінювання параметрів двопорогових процесів на основі рівнянь Іто та Іто–Скорохода, що забезпечує проведення чисельних експериментів, аналіз отриманих результатів та їх графічне представлення.

Отримано нові теоретичні результати, пов'язані з обґрунтуванням коректності статистичних оцінок параметрів досліджуваних процесів, а також доведенням консистентності та асимптотичної нормальності оцінок параметрів дрейфу і дифузії за фіксованих порогових значень.

4. Практичність отриманих результатів.

Незважаючи на переважно теоретичний характер дослідження, отримані результати мають практичну цінність. Вони можуть бути використані при подальшому розвитку методів математичного моделювання та статистичного оцінювання параметрів порогових стохастичних процесів.

Запропоновані математичні моделі та алгоритми можуть бути застосовані для аналізу процесів зі зміною режимів функціонування в економічних, фінансових, технічних та інших прикладних системах, а

отримані результати можуть слугувати математичною основою для створення інформаційно-аналітичних систем і систем підтримки прийняття рішень.

5. Повнота викладу результатів дисертації в опублікованих працях.

Основні наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно відображені у чотирьох наукових статтях та матеріалах трьох наукових конференцій. Результати дослідження пройшли апробацію на всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях, де отримали позитивну оцінку фахівців. Опубліковані праці повною мірою відображають основні положення та результати дисертаційного дослідження і відповідають 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 12.01.2022. Наведені публікації підтверджують особистий внесок здобувача у виконання дослідження та отримання представлених у дисертації наукових результатів.

6. Структура та оформлення дисертації.

Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Дисертація написана українською мовою, зміст роботи висвітлює основні отримані результати проведених наукових досліджень.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету і завдання дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, наведено наукову новизну, практичне значення роботи, відомості про апробацію результатів та структуру дисертації.

У першому розділі побудовано двопорогову модель процесу на основі рівняння Іто. За основу було взято двопороговий процес на базі Орнштейна–Уленбека. За результатами дослідження було запропоновано метод оцінювання параметрів такої моделі та проведено чисельне тестування розробленого алгоритму. Доведено консистентність та асимптотичну нормальність отриманих оцінок параметрів, що підтверджує теоретичну обґрунтованість запропонованого підходу. Результати дослідження подано у вигляді графіків і таблиць, що підтверджують ефективність запропонованого підходу.

У другому розділі розроблено двопорогову модель процесу на основі рівняння Іто–Скорохода. Тут було розглянуто модель на основі процесу Леві із включенням стрибкової компоненти. Розширено алгоритм оцінки параметрів двопорогових стохастичних процесів і також наведено

результати чисельного тестування на синтетично згенерованих даних. Виконано математичне обґрунтування чисельної збіжності ітераційного процесу оцінювання параметрів.

У третьому розділі розглянуто практичне використання запропонованого підходу, обґрунтовано вибір початкових параметрів моделі, описано методику роботи алгоритму оцінювання та наведено результати його перевірки на реальних фінансових даних що були отримані із відкритих джерел.

7. Академічна доброчесність.

Порушень академічної доброчесності у тексті дисертації, а також наукових публікаціях Нечипорука С. А. не виявлено.

8. Відповідність дисертації спеціальності, за якою вона подається до захисту.

Дисертаційна робота Нечипорука С. А. «Моделювання та аналіз порогових процесів з допомогою стохастичних рівнянь Іто та Іто-Скорохода» відповідає вимогам та паспорту спеціальності 113 «Прикладна математика».

9. Зауваження та побажання.

Загалом дисертаційна робота справляє позитивне враження, однак окремі положення могли б бути висвітлені більш детально.

Зокрема, при розгляді моделей на основі рівняння Іто доцільно чіткіше акцентувати увагу на тому, що досліджується саме двопороговий процес Орнштейна–Уленбека, властивості якого можуть відрізнятися від класичного процесу.

Крім того, при переході до моделей на основі рівняння Іто–Скорохода варто більш детально обґрунтувати особливості побудови функції правдоподібності та її використання для оцінювання параметрів досліджуваних процесів.

Водночас слід відзначити, що в остаточній редакції дисертації основну увагу приділено математичним аспектам дослідження, тоді як використання алгоритмів і програмних засобів має допоміжний характер та слугує для підтвердження отриманих теоретичних результатів і демонстрації можливостей запропонованого підходу.

Наведені зауваження мають рекомендаційний характер, не впливають на наукову цінність отриманих результатів і не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

10. Висновки.

Дисертаційна робота Нечипорука Сергія Анатолійовича «Моделювання та аналіз порогових процесів з допомогою стохастичних рівнянь Іто та Іто–Скорохода» є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані результати, що мають теоретичне та практичне значення для розвитку методів математичного моделювання стохастичних процесів.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, є достатньо обґрунтованими та відповідають поставленій меті й завданням дослідження.

Дисертаційна робота відповідає спеціальності 113 «Прикладна математика» та задовольняє вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», а також 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 12.01.2022 (зі змінами).

З огляду на викладене вважаю, що Нечипорук Сергій Анатолійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 11 «Математика та статистика» за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Офіційний рецензент:

доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри теоретичної кібернетики
факультету комп'ютерних наук та кібернетики
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

Анатолій ПАШКО

Підпис проф. А. Пашко
Зас. прор. ПРОРЕКТОР



З НАУКОВОЇ РОБОТИ
САНА ЖИЛІНСЬКА

