

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора

ЛИТВИНЕНКА Володимира Івановича

на дисертаційну роботу

ПРОСЯНКІНОЇ-ЖАРОВОЇ Тетяни Іванівни

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ РЕГІОНАЛЬНИМ
РОЗВИТКОМ»,**

яка подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

за спеціальністю 05.13.06 — Інформаційні технології

Актуальність теми дослідження

Задачі управління регіональним розвитком є на сьогодні високо актуальними і вимагають виконання великих об'ємів складних досліджень із застосуванням сучасного математичного апарату для аналізу даних та ситуацій. В першу чергу це задачі попереднього аналізу даних, математичного моделювання і прогнозування на різні часові горизонти. Процеси регіонального розвитку характеризуються наявністю нестационарності (інтегрованість та гетероскедастичність) та нелінійності; вони функціонують в умовах суттєвих невизначеностей (пропуски вимірів, випадкові збурення, колінеарність і т.п.), які необхідно враховувати при моделюванні та оцінюванні прогнозів. Існуючі методи та інформаційні технології підготовки даних, моделювання і прогнозування соціально-економічних процесів мають певні переваги і недоліки, що створює передумови для їх подальшого розвитку та удосконалення, розроблення нових методів, алгоритмічного забезпечення та інформаційних технологій з метою суттєвого підвищення якості моделей та оцінок прогнозів, що обчислюються на їх основі.

Також практично відсутні методи побудови інформаційних технологій, спрямовані на реалізацію сучасних методів та підходів до підготовки даних, математичного моделювання процесів регіонального розвитку, методів їх високоякісного прогнозування і підтримки прийняття ефективних управлінських рішень у системі державного та публічного управління

регіоном.

Таким чином, створення інформаційних технологій на основі сучасних методів моделювання і прогнозування соціально-економічних процесів, що відбуваються на рівні регіонів, а також підтримки прийняття відповідних управлінських рішень – важлива наукова і прикладна проблема, вирішення якої спрямоване на підвищення якості оцінок прогнозів і керування процесами на різних рівнях ієрархії соціально-економічної системи держави. Крім того, коректно спроектовані системи підтримки прийняття рішень дають можливість врахувати невизначеності даних та ситуацій використовуючи системний підхід до створення СППР.

Тому, тема дисертаційної роботи Т. І. Просянікної-Жарової, яка присвячена вирішенню важливої наукової проблеми створення інформаційних технологій для підтримки прийняття рішень в управлінні регіональним розвитком є безумовно актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами та темами

Дисертаційна робота виконувалась в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору, зокрема у напрямі створення систем і методів математичного моделювання, прогнозування, прийняття рішень та побудови інтелектуальних інформаційних систем аналізу даних. Результати, отримані в ході виконання дисертаційного дослідження знайшли відображення у науково-дослідних роботах: «Розробка та аналіз засобів теоретико-ігрового моделювання стратегій збалансованого технологічного розвитку територій» (номер державної реєстрації 0116U000796), «Розробка інформаційної технології моделювання і прогнозування розвитку соціально-еколого-економічних систем в умовах невизначеності, нестаціонарності та ризику» (номер державної реєстрації 0121U100132), «Розроблення інформаційної технології комп'ютерного моделювання розвитку соціально-економічних систем під впливом глобальних чинників» (номер державної реєстрації 0122U200504), «Математичне моделювання, методи та інформаційно-комунікаційні технології для забезпечення стійкості критичної інфраструктури. Розділ 1. Розроблення математичних моделей, методів та технологій підтримки прийняття рішень забезпечення кібербезпеки та

логістики критичних інфраструктур» (номер державної реєстрації 0123U100856), «Розробка інформаційних технологій та інструментальних засобів моделювання і прогнозування розвитку територій в умовах децентралізації» (номер державної реєстрації 0121U109211), «Математичне моделювання і прогнозування функціонування і розвитку соціально-економічної і транспортної інфраструктури територій і громад» (0123U104136), «Математичне моделювання, інтелектуальний аналіз даних та штучний інтелект для забезпечення прийняття рішень у сфері національної безпеки і оборони» (номер державної реєстрації 0125U000258).

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації і автореферату

Дисертаційна робота складається із вступу, реферату, переліку умовних позначень, шести основних розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 317 сторінках і містить 275 сторінок основної частини, 55 рисунків, 51 таблицю і список використаних джерел із 320 найменувань. У додатках представлено акти впровадження результатів роботи, код додатку, результати розрахунків та рисунки, що не увійшли до основного тексту роботи.

Застосована в роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів, висновків і рекомендацій логічний, обґрунтований та забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Оформлення дисертаційної роботи виконано згідно чинних вимог.

Дисертація написана українською мовою. Тексту дисертації притаманні послідовність та логічність. Застосована в роботі термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних та практичних досліджень, наукових положень, висновків та рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. Результати проілюстровані достатньою кількістю рисунків та таблиць, що полегшує сприйняття матеріалу.

Результати перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння дозволяють зробити висновок, що дисертаційна робота є результатом самостійних досліджень здобувача, не містить елементів фальсифікації, фабрикації, компіляції, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і

тексти інших авторів мають відповідне посилання на джерело.

Зміст реферату та основні положення дисертаційної роботи є ідентичними У тексті реферату відображено основні положення, зміст, результати та висновки дисертації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації та їх достовірність

Достовірність наукових результатів, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі, забезпечується коректним використанням сучасного математичного апарату, а саме: методу діалектичного пізнання стану та особливостей розвитку нелінійних процесів в економіці, системного підходу до ідентифікації факторів і механізмів їх розвитку – як теоретичну та методологічну основу дослідження; методи індукції та дедукції, аналізу і синтезу, аналогій і зіставлення, формалізації й моделювання, методи порівняння, дослідження динаміки часових рядів, кластерного та інтелектуального аналізу даних, сценарного підходу, елементів теорії прийняття рішень – для математичного моделювання та прогнозування розвитку соціального-економічних процесів регіону; методи системного, інтелектуального та статистичного аналізу даних, експертного оцінювання – для аналізу і обробки інформації; регресійного аналізу, ймовірно-статистичних моделей, дерев рішень та багатовимірних розподілів – для поглибленого аналізу даних і оцінювання прогнозів; методи системного аналізу для створення СППР, підтримки прийняття рішень, багатокритеріального та байєсівського аналізу – для розроблення інформаційних технологій; методи та засоби проектування і реалізації систем підтримки прийняття рішень, прикладне програмування – для створення зручних високоякісних практичних реалізацій. Вихідні положення дисертаційної роботи є коректними.

Достовірність наукових і практичних результатів, отриманих в дисертації підтверджується також їх публікацією в рецензованих фахових виданнях і апробацією на авторитетних міжнародних та вітчизняних наукових конференціях.

Наукові результати досліджень та їх наукова новизна

Порівняно з існуючими методами і моделями, отримані авторкою дослідження наукові й практичні результати дають можливість значно підвищити ефективність управління соціально-економічними процесами в умовах наявності невизначеностей та ризиків різної природи. Отримані результати мають важливе наукове й практичне значення для проектування та реалізації систем підтримки прийняття рішень на основі застосування сучасних методів системного аналізу, моделювання, прогнозування та інформаційних технологій.

В межах цього напрямку досліджень отримано такі нові наукові результати.

Вперше розроблено :

- єдину формалізовану методологію підтримки прийняття рішень в управлінні регіональним розвитком, яка, на відміну від відомих охоплює повний цикл від збору та інтеграції різномірних структурованих і неструктурованих даних до формування оптимального рішення, та базується на системному підході з використанням багатомодельного і багатокритеріального аналізу, інтероперабельної мережецентричної архітектури й інтелектуальних технологій опрацювання даних, що дозволяє забезпечити узгодженість стратегій розвитку та підвищити обґрунтованість управлінських рішень;
- метод підтримки прийняття рішень на основі мережецентричного підходу, який на відміну від чинних, забезпечує взаємодію органів державного управління та територіальних громад у розподіленому інформаційному середовищі з підтримкою автоматизованого обміну даними та адаптації управлінських стратегій до зовнішніх і внутрішніх умов, що збільшить гнучкість і швидкість реагування на зміни ситуації;
- інформаційну технологію моніторингу державної регіональної політики, яка на відміну від наявних рішень, поєднала математичні моделі, методи інтелектуального аналізу даних і штучного інтелекту з рекомендаційною

підсистемою для формування сценаріїв і варіантів управлінських рішень в умовах невизначеності, що дає змогу своєчасно виявляти відхилення та пропонувати оптимальні коригуючі заходи;

- методику комплексного оцінювання ризиків і невизначеностей для соціально-еколого-економічних систем, яка, на відміну від наявних, базується на багатокритеріальному виборі сценаріїв розвитку та забезпечує інтеграцію кількісних і якісних показників, включно з експертними оцінками, що забезпечує високоякісне прогнозування та зниження ймовірності негативних наслідків;
- методику автоматизованого реагування на загрози різної природи, яка на відміну від чинних, реалізує вибір оптимальної стратегії з множини можливих, з урахуванням прогнозної інформації та обмежень ресурсів, що дозволяє мінімізувати втрати та підвищити стійкість системи;
- підхід до побудови ансамблів математичних моделей регіонального розвитку, який на відміну від наявних має модифіковану комплексну структуру, збільшує адекватність та точність прогнозування сценаріїв зміни соціально-еколого-економічних систем, що дає змогу формувати надійні прогнози.

Вдосконалено:

- метод синтезу інформаційних технологій на основі багатомодельного й багатокритеріального підходів, який, на відміну від відомих, передбачає системне використання методів збору, оброблення, інтегрування та аналізу різнотипної інформації, моделювання, прогнозування і багатокритеріального прийняття рішень, із можливістю автоматизованого інтегрування даних, адаптивним налаштуванням та урахуванням досліджуваних процесів, що збільшить ефективність комплексного аналізу;
- метод прогнозування на основі адаптивного підходу до моделювання та прогнозування з використанням регресійних, узагальнених лінійних і ймовірнісно-статистичних моделей у формі мереж Байєса, який, на

відміну від наявних, враховує можливі структурно-параметричні невизначеності моделей і забезпечує коректний формальний опис причинно-наслідкових зв'язків, що дозволить підвищити точність прогнозів;

- інформаційну технологію, в основу якої покладено інтеграцію принципів системного аналізу, методів обробки та оцінювання якості даних і прогнозного моделювання з використанням нових математичних моделей та їх композицій, що збільшить достовірність результатів і адаптивність до різних предметних областей;
- інструментальні засоби для розв'язання прикладних завдань прогнозування та підтримки прийняття рішень у різних галузях, створені на основі запропонованих методів, моделей і технологій аналізу даних та експертних оцінок, що розширить можливості практичного використання результатів дослідження;
- критерії адекватності моделей та оцінки якості прогнозів, які, на відміну від відомих, забезпечать комплексну перевірку проміжних і кінцевих результатів моделювання, та підвищать достовірність прогнозів і якість підтримки прийняття рішень у процесах регіонального розвитку.

Отримав подальший розвиток метод оцінювання ризиків і невизначеностей на основі процедури оцінювання варіантів розвитку ситуації, який, на відміну від існуючих, дозволяє враховувати невизначеності та ризики різних типів, що забезпечує підвищення точності оцінок і надійності остаточних управлінських рішень.

Сукупність перелічених вище базових результатів складає нове рішення важливої науково-прикладної проблеми – створення сучасних інформаційних технологій на основі моделей, методів та технологій аналізу і прогнозування нелінійних процесів в умовах невизначеностей та ризиків різної природи, що дає можливість створити сучасну СППР, адаптовану до потреб органів державного управління і місцевого самоврядування та

підвищити ефективність рішень в управлінні регіональним розвитком за рахунок використання сучасних інформаційних технологій, що підтвердило достовірність і важливість отриманих теоретичних результатів.

Розв'язання сформульованих задач, дослідження і перевірка теоретичних рішень з використанням методів комп'ютерного моделювання науково обґрунтовано, апробовано на міжнародних науково-технічних конференціях та семінарах. Достовірність та висока якість отриманих результатів підтверджується також експериментальними дослідженнями об'єктів на різних рівнях управлінської ієрархії регіонального розвитку, відповідністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень. Наукові положення дисертації мають належне теоретичне обґрунтування та практичний рівень.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні системної методології розроблення інформаційних технологій, призначених для підтримки прийняття рішень в управлінні регіональним розвитком в умовах невизначеності, зокрема, спричиненої військовим конфліктом. Результати теоретико-методологічного та емпіричного досліджень доведені до використання в науково-практичній діяльності, а також апробовані і впроваджені за безпосередньою участю авторки в практичну діяльність органів місцевого самоврядування, державного управління, підприємств та установ, що підтверджується актами впровадження Черкаської обласної державної адміністрації, Львівської обласної державної адміністрації, Уманської міської ради, Паланської територіальної громади, Васильковецької територіальної громади, ТОВ НВП «Агроресурссистеми», ТОВ «СП «Укрінтерм»», ГС «Асоціація інженерів сталих енергетичних технологій України», ТОВ «Алгоритм – Х», ТОВ «ГІС Солюшн». Результати використовуються й у навчальному процесі Інституту прикладного

системного аналізу Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут України імені Ігоря Сікорського».

Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Виходячи із важливості, актуальності та високої якості одержаних наукових та практичних результатів, дослідження у напрямі аналізу нелінійних соціально-економічних процесів з метою удосконалення системи управління регіональним розвитком доцільно розвивати і використовувати в наукових, проектно-технологічних організаціях та установах, де виконуються роботи з розробки, дослідження, впровадження та експлуатації систем підтримки прийняття рішень управління процесами різної природи в умовах наявності невизначеностей, а також у навчальному процесі закладів вищої освіти України. Рекомендується продовжити дослідження з розробки та використання нових методів, моделей та інтелектуальних технологій прогнозування нелінійних нестационарних процесів з використанням систем підтримки прийняття рішень в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України та в Інституті прикладного системного аналізу Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

За результатами досліджень опубліковано 48 наукових праць, у тому числі:

- 1 монографія (розділ у колективній монографії);
- 12 статей у наукових періодичних виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (в т.ч. 1 включених до категорії “А”);

- 6 статей у наукових періодичних виданнях інших держав з напрямку, за яким підготовлено дисертацію (в т.ч. 6, що включені до міжнародних наукометричних баз SCOPUS та/або Web of Science Core Collection);

- 4 статті у виданнях, віднесених до першого — третього кuartилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports; з них, 1 стаття у виданні, віднесеному до другого (Q2), прирівнюється до трьох публікацій та 3 – у виданнях, віднесених до третього кuartиля (Q3), у яких наукова публікація прирівнюється до двох наукових публікацій;

- 28 тез та доповідей на наукових конференціях.

Якість та кількість публікацій відповідають Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук.

Зауваження по роботі та дискусійні питання

Відзначаючи високий фаховий рівень, якість та повноту одержаних наукових і практичних результатів, їх новизну, а також важливість, варто зауважити, що робота не позбавлена окремих недоліків та спірних положень, до яких слід віднести такі.

1. Доцільно звести типи невизначеностей, що мають місце при моделюванні і прогнозуванні розвитку нелінійних і нестационарних процесів в економіці та фінансах, в окрему таблицю і вказати які методи було використано для їх врахування в алгоритмах моделювання.

2. При побудові прогнозуючих моделей для нелінійних процесів бажано вказати на можливі причини виникнення нелінійності, а також на методи аналізу даних на наявність нелінійності.

3. В результатах обчислювальних експериментів бажано вказати конкретно числові дані стосовно підвищення адекватності моделей та якості

оцінок прогнозів завдяки застосуванню методів інтелектуального аналізу даних, зокрема байєсівських мереж.

4. Доцільно було б провести порівняльний аналіз використаних байєсівських мереж для прогнозування нелінійних і нестационарних процесів з іншими методами інтелектуального аналізу даних, зокрема, з нейронними мережами.

5. В запропонованих моделях прогнозування доцільно було б враховувати у явній формі наявність можливих випадкових впливів (шумів), їх характер і тип розподілу.

6. У дисертації та авторефераті зустрічаються синтаксичні і редакційні неточності та помилки.

Вважаю, що вказані зауваження не впливають на загальну високу позитивну характеристику дисертаційної роботи авторки досліджень, не зменшують її актуальності, наукової новизни та практичної значущості результатів дисертаційних досліджень.

Загальний висновок

Дисертація Присянкіної-Жарової Тетяни Іванівни на тему «Інформаційні технології для систем підтримки прийняття рішень в управлінні регіональним розвитком» є завершеною науково-дослідною роботою, в якій, відповідно до поставленої мети, подано теоретичне узагальнення та нове вирішення актуальної проблеми наукового обґрунтування і розробки комплексу математичних моделей і методів аналізу нелінійних нестационарних соціально-економічних процесів регіонального розвитку, прогнозування та підтримки прийняття рішень на основі оцінених прогнозів в умовах наявності невизначеностей різних типів і природи. Тема дисертації та її зміст повністю відповідають паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

Порівняно з існуючими методами, моделями та методиками, одержані

наукові та практичні результати мають наукову новизну і практичну значущість і мають суттєві переваги над існуючими рішеннями. Одержані нові результати мають важливе наукове та практичне значення для побудови і розвитку інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень на основі застосування сучасних методів системного аналізу, моделювання, прогнозування та інформаційних технологій і мають значні перспективи для їх подальшого розвитку та практичного застосування у сучасних керуючих інформаційних системах.

Вважаю, що за актуальністю обраної теми, обсягом та рівнем теоретичних та практичних досліджень, достовірністю та обґрунтованістю висновків, науковою новизною та практичною цінністю, змістом та оформленням, дисертаційна робота повністю відповідає вимогам п. п. 7, 8, 9 «Порядку присудження (позбавлення) наукового ступеня доктора наук», затверджених постановою Кабінету міністрів України від 17.11.2021 р. № 1197, а її авторка, Просьянкіна-Жарова Тетяна Іванівна, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор



Володимир ЛИТВИНЕНКО