

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Дякона Дмитра Валерійовича

на тему «Інформаційна технологія моделювання сталого розвитку локальних соціально-економічних систем»

представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації.

Реформа децентралізації продемонструвала позитивні результати трансформації місцевого самоврядування, як щодо територіальної організації влади, фінансового забезпечення соціально-економічного розвитку територіальних громад, так і сприяла високому рівню муніципальної консолідації, забезпеченню спроможності та бюджетної самостійності громад, що дозволило подолати більшість викликів, спричинених військовою агресією. Наступним кроком є реформа цифровізації, яка передбачає розвиток цифрової інфраструктури, публічних послуг та інших складових цифрової трансформації. Її основний акцент - посилення спроможності громад, розвитку цифрової інфраструктури, розширенні спектра електронних послуг та підвищенні рівня цифрових навичок. Формується система, у якій цифрові рішення працюють як складова управлінських процесів, забезпечуючи простоту, прозорість і передбачуваність взаємодії влади, бізнесу, громадян. На даний час, основний акцент зроблено на цифровізації адміністративних послуг, інформаційному забезпеченні населення, формуванні та взаємодії державних реєстрів. Питання аналітичної підтримки прийняття рішень щодо забезпечення сталого розвитку саме територіальних громад, розбудови економічної складової, ефективного використання соціальної інфраструктури, поки залишається неопрацьованим. Територіальні громади є складними соціально-економічними системами, які характеризуються адаптивністю, схильністю до самоорганізації, а процеси, що відбуваються в них – значною нестаціонарністю, нелінійністю, їх перебіг супроводжується невизначеностями різних типів. Вони можуть функціонувати як окремо, так і утворювати об'єднання – формальні – об'єднані громади або неформальні (локальні соціально-економічні системи (ЛСЕС)) – без утворення об'єднаної громади, але таких, що функціонують на засадах кооперації, використовуючи існуючі виробничі зв'язки, соціальну, транспортну інфраструктуру, тощо. Тому, визначаючи стратегію сталого розвитку для місцевого рівня, необхідно врахувати значну кількість факторів, зокрема особливості життєвого циклу певних соціально-економічних систем, їх структуру, зв'язки, вплив суспільно-політичних та економічних чинників,

зовнішні та внутрішні впливи різного характеру, передбачити формування об'єднаних громад (та/або локальних соціально-економічних систем), проблемні ситуації, сценарії розвитку подій, можливі наслідки та потенційні ризики. Вирішення вказаних задач потребує теоретичного обґрунтування розроблення моделей, методів, інформаційних технологій та методик їх практичного використання у складів систем підтримки прийняття рішень в управлінні місцевим та регіональним розвитком. Все це свідчить про актуальність теми дисертації, її наукове та практичне значення.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

вперше

- розроблена інформаційна технологія моделювання сталого розвитку локальних соціально-економічних систем, яка вирізняється гнучкістю, адаптивністю та універсальністю, основу якої становлять моделі, методи, алгоритми, призначені для комп'ютерного моделювання, застосовувані поетапно, поступово змінюючи рівень деталізації, імітуючи поведінку системи для виявлення нових проблем та факторів, використовуючи дані зі сховища та «потоків» дані, що підвищує оперативність та обґрунтованість рішень, реагувати на зміни, аномалії, критичні ситуації;

- розроблена методика прогнозування сталого розвитку локальних соціально-економічних систем, яка вирізняється застосуванням ланцюгів Маркова у сценаріях формування ЛСЕС, зокрема, визначення оптимальної галузевої структури, алгоритмом побудови матриці переходів з використанням індикаторів соціально-економічного розвитку, знизивши вплив людського фактору при підготовці варіантів формування територіального ЛСЕС та її галузевої структури.

- запропоновано архітектуру інформаційної технології моделювання сталого розвитку ЛСЕС, яка, на відміну, від існуючих додатків, є гнучкою, легко адаптується до потреб особи, що приймає рішення, завдяки модульній архітектурі, компоненти якої слабо зв'язані, що дозволяє налаштовувати програмне забезпечення, реалізуючи повний цикл підтримки прийняття рішень в рамках СППР використовувати розроблені моделі, методи, алгоритми, так і для розв'язання окремих задач, що значно розширює коло споживачів розробки.

отримав подальший розвиток:

- метод використання різнорідних даних, отриманих з різних джерел для побудови індексу сталого розвитку, який вирізняється застосуванням кількісних та якісних підходів до визначення ваг, поєднанням різних

інструментів для нормалізації, агрегації та візуалізації результатів, що забезпечує універсальність індексу як аналітичного інструмента дослідження розвитку ЛСЕС, зокрема при порівнянні ЛСЕС, формуванні інтерактивних карт ЛСЕС у процесі підтримки управлінських рішень;

– методика побудови математичних моделей соціально-економічних та екологічних процесів розвитку ЛСЕС, яка вирізняється поєднанням якісних підходів (SWOT-аналіз), математичного моделювання та машинного навчання, що забезпечує отримання прогнозів високої якості;

удосконалено

– методику обґрунтування розвитку локальних соціально-економічних систем, яка забезпечує визначення важливості узгодження цілей та виробничої структури в контексті стратегії сталого розвитку, за рахунок поєднання ймовірно-статистичних моделей, машинного навчання та сценарного аналізу;

– методику оцінювання параметрів математичних моделей, яка вирізняється комплексним застосуванням теорії оцінювання та байєсівського підходу і забезпечує подолання проблеми зміщеності оцінок та неповноти даних щодо структури та динаміки досліджуваних систем.

Результати роботи є достовірними, оскільки їх було отримано за застосування методів наукового пізнання, математичного моделювання, чисельних методів та імітаційного моделювання. Частина результатів була перевірена за допомогою практичного застосування розробленої інформаційної технології.

Достовірність основних положень та результатів дисертації доведено:

- використанням статистичного спостереження та експерименту;
- відповідністю результатів моделювання та результатів експерименту.

Наукові положення, висновки та рекомендації обґрунтовані, тому що базуються на сучасних наукових підходах до створення інформаційних технологій, методах математичного моделювання, сценарного аналізу, чисельних експериментах, статистичних спостереженнях. Розроблені моделі, алгоритми, сценарії перевірені на основі статистичних даних.

Наукові дослідження були виконані здобувачем в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору у відділі прикладної інформатики під керівництвом провідного наукового співробітника доктора технічних наук, доцента Присянкіної-Жарової Тетяни Іванівни.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Дякона Д. В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 122

Комп'ютерні науки та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інформаційні технології.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям комп'ютерних наук.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Дякона Дмитра Валерійовича 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 відповідні джерела.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертаційна робота написана українською мовою. Результати викладені чітко, якісно, із застосуванням логічних переходів та узагальнень, із дотриманням наукового стилю. Загальноприйнята термінологія та спеціальні терміни використані відповідно своєму значенню з необхідним поясненнями, список скорочень наведений.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 194 сторінки.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, її наукову новизну та практичну значущість, сформульовано мету та задачі дослідження. Представлено зв'язок роботи з актуальними напрямками розроблення інформаційних технологій, математичного моделювання, інтелектуального аналізу даних, підтримки прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами в умовах невизначеності. Зроблено акцент на необхідності удосконалення інформаційно-аналітичної підтримки місцевого самоврядування. Висвітлено сучасні тенденції в сфері математичного моделювання, інформаційних технологій, застосування інтелектуального аналізу даних та методів підтримки прийняття рішень у роботах вітчизняних та закордонних науковців. Представлено зв'язок роботи з тематикою науково-дослідних робіт Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, апробацію ключових положень дисертації, перелік публікацій здобувача за матеріалами дисертації із вказанням особистого внеску автора у роботах, виконаних у співавторстві.

У **першому розділі** представлено дослідження предметної області, результати аналізу інформаційних джерел за темою роботи, зокрема, досліджено вітчизняний та закордонний досвід. Досліджено проблему інформаційно-аналітичного забезпечення підтримки прийняття рішень в управлінні сталим розвитком територіальних громад та регіонів, зроблено акцент на забезпеченні досягнення цілей сталого розвитку як складових державної регіональної політики. Виявлено, що проблемним є питання

розроблення сучасних інформаційних технологій та математичних моделей, методів інтелектуального аналізу даних, методик дослідження ризиків в умовах невизначеності, прогнозування розвитку соціально-економічних систем призначених до використання саме на місцевому рівні. Оскільки, необхідно врахувати як індивідуальні особливості територіальних громад, їх здатність до самоорганізації та кооперацію з розташованими територіально близько (сусідніми) громадами, так і передбачити потенційні можливості їх співпраці та ефекти від такої взаємодії. Зазначено, що на даний час відсутні єдині (типові) підходи щодо розроблення інформаційних технологій моделювання сталого розвитку як для територіальних громад та і ЛСЕС. Обґрунтовано розроблення інформаційної технології для моделювання сталого розвитку ЛСЕС. Виконано постановку задач дисертаційного дослідження.

У другому розділі сформовано методологічну основу моделювання розвитку локальних соціально-економічних систем (ЛСЕС). Проаналізовано застосування методології системного аналізу у дослідженнях ЛСЕС, розглянуто основні типи невизначеностей, характерні для соціально-економічних систем такого рівня. Встановлено, що процеси розвитку ЛСЕС є нелінійними, їх особливістю є нестационарність, тому, для моделювання процесів розвитку ЛСЕС запропоновано використання адаптивного підходу. Оскільки існуючі підходи до аналізу стану та перспектив розвитку соціально-економічних систем (в тому числі й ЛСЕС) не дозволяють визначити особливості соціально-економічних систем місцевого (локального) рівня, потребує вирішення задача розроблення методології збору та підготовки даних для аналізу та прогнозування розвитку ЛСЕС, яка була успішно вирішена в роботі. Для розроблення методики прогнозування сталого розвитку ЛСЕС, було враховано особливості об'єкта дослідження, досліджено існуючі підходи, серед яких відзначено ті, що ґрунтуються не тільки на ретроспективних даних, а й дозволяють врахувати структурні зміни соціально-економічної системи, перспективи її розвитку. Обґрунтовано, що розроблена методика моделювання сталого розвитку ЛСЕС має бути використана у складі відповідної інформаційної технології.

У третьому розділі описано розроблену інформаційну технологію моделювання сталого розвитку ЛСЕС. Представлено концептуальну схему розробленої інформаційної технології, основу якої становлять сучасні підходи до збору та попереднього оброблення даних, математичні моделі, сценарії, алгоритми машинного навчання, методи підтримки прийняття рішень. Запропонована інформаційна технологія призначена для використання у системах підтримки прийняття рішень органів місцевого, публічного та державного управління регіональним розвитком. Її складові, як передбачено в роботі, можуть бути використані як спільно, так і окремо, для вирішення

окремих задач. Особливістю розробки є забезпечення комплексної роботи з підготовки пропозицій щодо шляхів забезпечення сталого розвитку ЛСЕС: від обробки даних, оцінювання невизначеностей, побудови математичних моделей, аналізу ризиків, розроблення прогнозів сталого розвитку ЛСЕС для різних сценаріїв перебігу подій. Концептуальна схема інформаційної технології відображає її узгоджену архітектуру, особливості збору даних, що описують структуру та динаміку ЛСЕС та перетворення їх на знання та рішення, взаємодію підсистем, тощо. Розроблено прототип системи та програмне забезпечення.

У четвертому розділі наведені результати обчислювальних експериментів, виконаних із використанням розробленої інформаційної технології. Зокрема, застосування запропонованого адаптивного підходу дозволило отримати прогнози високої якості. Для проектування складу та галузевої структури економіки ЛСЕС, було використано марківські моделі та моделі систем масового обслуговування. Використання моделей даних типів дозволило обґрунтувати кращу галузеву структуру для ЛСЕС, утвореної на засадах виробничої кооперації, використовуючи інформацію про поточний стан системи. В роботі наведено й інші обчислювальні експерименти, які демонструють ефективність запропонованої методики моделювання та використання розробленої інформаційної технології – отримано результати високої якості, що підтверджено відповідними розрахунками

Висновки по роботі висвітлюють результати дисертаційного дослідження. Отримані результати відповідають освітньої-науковій програмі та вимогам, які висуваються до дисертаційних робіт здобувачів ступеня доктора філософії.

Додатки підтверджують та відображають результати роботи, містять довідки і акти про впровадження та використання результатів дисертаційного дослідження.

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи. Наукові результати дисертації представлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus.

Результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових конференціях.

Всі роботи виконані на належному науковому рівні, що доведено незалежним рецензуванням в процесі подачі матеріалів до друку, з дотриманням правил академічної доброчесності та мають особистий внесок здобувача у вигляді розроблених математичних моделей, виконаних

алгоритмізацій процесів, математичних розрахунків, експериментальних досліджень за темою дисертації. Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У тексті роботи зустрічаються стилістичні та граматичні помилки.
2. У наведеній моделі марковських процесів першого порядку бажано б додати оцінювання рівня довіри до марковської моделі.
3. У моделі системи масового обслуговування, що моделює взаємодію складових ЛСЕС, зроблене припущення що вхідний потік вимог – пуасонівський, для забезпечення універсальності моделі, бажано було б навести декілька реальних прикладів, за якими можна було б прийняти обґрунтування такого припущення.
4. У прикладі застосування марківських моделей для проектування структури ЛСЕС, матриця переходів обчислюється за результатами розвитку системи, бажано б було обґрунтувати вибір порогів при побудові індикаторів.

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

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання щодо розробки теоретичних і прикладних засад створення інформаційної технології моделювання сталого розвитку локальних соціально-економічних систем, яке реалізоване на матеріалах територіальних громад Черкаської області, виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності та змістовно представив отримані результати.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Дякона Дмитра Валерійовича на тему «Інформаційна технологія моделювання сталого розвитку локальних соціально-економічних систем» 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

