

Голові спеціалізованої вченої ради
ID 1009
Національного університету «Львівська
політехніка»
доктору технічних наук, професору
Пасічнику Володимиру Володимировичу

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри системного аналізу та інформаційних технологій Вінницького національного технічного університету

Мокіна Віталія Борисовича

на дисертаційну роботу Бігуна Романа Романовича на тему «Система підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» зі спеціальності 124 Системний аналіз

1. Актуальність теми дисертаційної роботи та зв'язок з науковими планами і програмами

Актуальність досліджень, спрямованих на створення автоматизованих систем підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад, в наш час – дуже висока. Проведена в Україні реформа децентралізації збільшила роль органів місцевого самоврядування, але й поставила для них нові завдання. Змінились межі адміністративних утворень, відтак, виникла нагальна необхідність нового системного аналізу для них багатьох факторів (демографічних, економічних, промислових, агропромислових, екологічних, комунальних, туристичних, рекреаційних тощо), важливих для прийняття рішень, з урахуванням нової специфіки, оскільки старі підходи і напрацювання вже перестали бути актуальними. Потрібна нові підходи для агропромислового і туристичного секторів, логістика вивезення відходів тощо. Все це потребує розвитку наявних

методів і підходів, з урахуванням сучасних напрацювань у сфері системного аналізу та інформаційних технологій. Для автоматизації цих методів і підходів доцільно створювати відповідні системи підтримки прийняття рішень та програмний інструментарій на сучасних мовах програмування і з використанням відомих пакетів програм.

Отже, тема дисертаційної роботи, спрямована на розроблення системи, математичних моделей, методів та програмних засобів підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад за принципами методології системного аналізу, є актуальною.

Актуальність підтверджується, також, тим, що вона виконувалась відповідно до завдань науково-дослідної роботи кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» на тему «Методи та засоби функціонування систем підтримки прийняття рішень на основі онтологій» (номер державної реєстрації 0118U000269, 2018-2019 рр.), а також держбюджетної науково-дослідної роботи «Система підтримки прийняття рішень розпізнавання мультиспектральних образів на основі технологій машинного навчання та онтологічного підходу» (номер державної реєстрації 0120U102203, 2020-2021 рр.).

2. Аналіз змісту дисертації. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій базується на аналізі реальних статистичних даних об'єднаних територіальних громад (ОТГ) інструментальними методами та методами машинного навчання, теоретичному обґрунтуванні удосконаленого методу кластеризації місць утворення відходів та використанні ряду критеріїв для перевірки надійності розрахунків.

Дисертація є завершеною дослідницькою роботою, яка містить анотацію, вступ, 4 розділи, висновки, список літератури та додатки. Логічна структура роботи визначається її метою та сформульованими науковими і практичними завданнями.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, завдання і задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність

отриманих результатів, презентовано дані про апробацію та публікацію результатів дисертаційної роботи, із зазначенням особистого внеску автора у праці, що виконувалися у співавторстві.

У **першому розділі** здійснено аналіз систем підтримки прийняття рішень (СППР) та огляд проблем розвитку територіальних громад (ТГ), які мають місце, передусім в Україні. Наведено огляд відомих методів системного аналізу в задачах прийняття рішень у складних системах за умов невизначеності. Наведено аналіз типових архітектур автоматизованих СППР. Охарактеризовано проблеми розвитку ТГ, які мають місце, передусім в Україні. Здійснено аналіз як вітчизняних, так і зарубіжних робіт, присвячених цій тематиці. Сформульовано задачі даного дослідження, які потребують розв'язання.

Другий розділ присвячений побудові математичної моделі СППР розвитку ТГ. Проведено первинний статистичний аналіз даних про агропромисловий сектор на прикладі даних по Львівській області за 2010-2019 рр. Зокрема, застосовано кореляційний та регресійний аналіз. Ідентифіковано модель множинної регресії.

Досліджено основні фактори впливу на розвиток туристичної галузі на прикладі Закарпатської області з використанням методу статистичного аналізу PLS-PM. Перевірено ряд критеріїв внутрішньої узгодженості для цього методу, тобто того, наскільки взаємозв'язані змінні у моделі (коефіцієнт Альфа Кронбаха, коефіцієнт ρ Діллона-Гольдштейна та ін.). Під час аналізу враховувались різні фактори блоків «Туризм», «Соціальний комфорт», «Економіка» та «Екологія», які є особливо важливими для Закарпатського регіону. Для кращого розуміння предметної області побудовано онтологічну модель з використанням відомого редактору Protégé.

Запропоновано здійснювати визначення напрямку розвитку ТГ з використанням методу аналізу ієрархій.

Здійснено удосконалення методу оптимізації маршруту збирання сміття в ТГ шляхом удосконалення методу кластеризації k -середніх та методу «гілок і границь».

У **третьому розділі** розглянуто методи та алгоритми функціонування СППР розвитку ТГ. Розроблено та охарактеризовано архітектуру СППР, яка пропонується, з використанням UML-діаграм. Описано модулі цієї системи та наведено особливості й алгоритми їх функціонування.

Четвертий розділ присвячений прикладам реалізації СППР розвитку ТГ з використанням запропонованих моделей, методів та алгоритмів. Охарактеризовано програмне забезпечення, необхідне для такої практичної реалізації. Наведено реалізацію розроблених методів і моделей за реальними даними Солоницівській селищній ТГ. Проведено системний аналіз результатів експериментів з використанням створеного програмного забезпечення. Охарактеризовано можливості та науково-практичну цінність створеної методології проєктування СППР для розвитку ТГ.

Висновки характеризують результати проведених досліджень, розкривають відповіді на усі поставлені у роботі задачі та завдання і за своїм рівнем відповідають вимогам до наукових результатів дисертаційної роботи.

Список літератури містить 115 джерел.

У **додатках** наведено фрагменти лістингу розроблених автором програм та акти впровадження результатів роботи.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У результаті дисертаційного дослідження отримано такі результати, які мають наукову новизну:

1. Вперше розроблено гібридну систему підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад з урахуванням української специфіки, що дає змогу вибрати напрям розвитку та проаналізувати стан агропромислового та туристичного комплексу територіальної громади. Розроблена система може бути легко адаптована і до інших завдань та сфер діяльності територіальних громад.

2. Вперше побудовано систему вибору напрямку розвитку територіальних громад з урахуванням української специфіки, використовуючи метод аналізу

ієрархій та онтологічне подання знань, що дає змогу вибрати стратегію розвитку з урахуванням наявних у територіальній громаді ресурсів.

3. Дістали подальшого розвитку підходи до вирішення задачі оптимізації збирання відходів шляхом використання покращеного алгоритму k-середніх, задачі комівояжера і методу «гілок та границь», що дає змогу мінімізувати довжину пройденого маршруту одним сміттєвозом.

4. Дістали подальшого розвитку підходи з підтримки прийняття рішень у сфері розвитку агропромислового комплексу та туристичного комплексу територіальних громад шляхом аналізу їх ключових факторів, регулювання яких може позитивно вплинути на зростання економічної складової територіальних громад.

4. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях

Оформлення дисертації відповідає усім вимогам. Зміст, структура та послідовність викладення результатів цілком відповідають як темі роботи, так і – чинним вимогам МОН України.

Дисертаційна робота написана гарною державною мовою, матеріал викладено професійно, термінологія є загальновизнаною, стиль викладення результатів досліджень, висновків і рекомендацій забезпечує їх нормальне сприйняття і використання.

Проведена перевірка дисертації на наявність академічного плагіату, отримані результати свідчать про високу індивідуальність роботи.

Тема роботи розкрита в опублікованих 7 роботах, з них 3 – у наукових фахових виданнях за визначенням МОН України (див. список літератури), одна стаття проіндексована у наукометричній базі Scopus. Здобувач є співавтором 2 доповідей на українських і міжнародних конференціях, де знайшли відображення його наукові напрацювання. Також, він брав участь у наукових семінарах випускової кафедри з його спеціальності протягом 2019-2022 рр. Обсяг друкованих робіт, їх зміст і кількість відповідають вимогам щодо публікацій основного змісту

дисертації та основних наукових результатів на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

5. Теоретичне та практичне значення одержаних результатів

Теоретичне та практичне значення одержаних результатів полягає у створенні комплексу моделей, методів та програмних засобів системи гібридної системи підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад з урахуванням української специфіки, що дає змогу вибрати напрям розвитку та проаналізувати стан агропромислового та туристичного комплексу територіальної громади. Розроблена методологія може бути легко адаптована і до інших завдань та сфер діяльності територіальних громад. Практична цінність роботи, також, полягає у тому, що, по-перше, проаналізовано ключові фактори та розроблено і впроваджено систему підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад, яка складається з чотирьох модулів: агропромислового, оптимізації вивозу сміття, підтримки прийняття рішень щодо розвитку туризму, вибір напрямку розвитку на прикладі Новояворівської об'єднаної громади Львівської області для зростання економічної частини цієї громади; по-друге, розроблено математичне і програмне забезпечення функціонування окремих модулів побудованої системи підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад; по-третє, отримані результати впроваджені у навчальний процес кафедри інформаційних систем та мереж Національного університету «Львівська політехніка» у дисциплінах «Методи оптимізації та дослідження операцій», «Методології системного аналізу», «Моделювання процесів аналізу даних» для студентів освітніх програм рівнів «бакалавр» та «магістр» спеціальності 124 «Системний аналіз».

Отримані результати дають можливість зробити висновок про те, що здобувач достатньою мірою оволодів методологією наукової діяльності зі спеціальності 124 «Системний аналіз».

6. Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

Додатково можна зробити такі загальні зауваження до роботи:

1. В оглядовому підрозділі «1.3. Проблеми розвитку територіальних громад» немає посилань на вітчизняні джерела, молодші за 2020 рік, тому не зрозуміло чи проводився аналіз того, чи ще займається хтось в Україні подібними дослідженнями і чи робився аналіз їх напрацювань.

2. Формула (2.2) виглядає як коефіцієнт кореляції Пірсона, але він дає коректні результати, тільки за умови, коли випадкові величини розподілені за нормальним законом розподілу. А чи перевірялась ця гіпотеза щодо даних, до яких він застосовувався у роботі? Чи застосовувались якісь прийоми передоброблення, щоб нормалізувати дані?

3. Підрозділ «3.1. Методи функціонування окремих модулів СППР», судячи з назви, мав би містити опис методів функціонування окремих модулів СППР, натомість – містить опис модулів СППР та їх UML-діаграми.

4. Варто було в алгоритмах та програмних рішеннях передбачити можливість автоматичного імпорту даних про просторові об'єкти агропромислового комплексу, туристичної сфери, місця утворення відходів тощо із геоінформаційної системи регіону, наприклад із згаданої у розділі 1 системи ArcGIS, що дозволило б підвищити рівень автоматизації розроблених систем і програм.

5. Є окремі неточності в оформленні роботи. Зокрема, у змісті розділи пронумеровані арабськими цифрами 1, 2, 3, а висновки до них – римськими, наприклад: «Висновки до розділу II», хоча у тексті самої роботи ця помилка відсутня: «Висновки до розділу 2». Є й окремі стилістичні неточності, наприклад «по-порядку» (стор. 131) та ін. А у Додатку в акті впровадження у навчальний процес вказано неіснуючі шифри спеціальності «Системний аналіз»: «напряму 6.124.00.00», «напряму 8.124.00.03» замість шифру «124», який є єдиним для усіх рівнів (коди «6» для бакалаврату та «8» для магістратури є застарілими і не повинні використовуватись разом з «124»).


Наведені зауваження не впливають в цілому на отримані результати та зроблені висновки.

7. Загальний висновок

Дисертаційна робота Бігуна Романа Романовича «Система підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад» є завершеним, цілісним, виконаним на високому рівні самостійним науковим дослідженням, містить достатню наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів із побудови системи, математичних методів та програмних засобів підтримки прийняття рішень для розв'язання актуального науково-прикладного завдання підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад. Зміст дисертаційної роботи «Система підтримки прийняття рішень розвитку територіальних громад» відповідає обраній темі, забезпечує досягнення поставленої мети і вирішення завдання дослідження та відповідає вимогам Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а автор цієї дисертації, яким є Бігун Роман Романович, заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 124 Системний аналіз.

Офіційний опонент

завідувач кафедри системного аналізу та
інформаційних технологій Вінницького
національного технічного університету,
доктор технічних наук, професор



Віталій МОКІН

Підпис В. Б. Мокіна засвідчую

Вчений секретар

Вінницького національного
технічного університету,
кандидат технічних наук



Інна ВІШТАК