

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Курило Анатолія Васильовича  
на тему «Інформаційні технології для моніторингу та адаптивного управління сміттєзвалищами», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі  
знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки

### **Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота присвячена розробці та удосконаленню інформаційних технологій для моніторингу та адаптивного управління сміттєзвалищами в умовах впливу промислових перешкод для управління та моніторингу сміттєзвалищами територіальних громад.

Актуальність теми доведена у вступі роботи і обумовлюється тим, що розроблення теоретичних і прикладних засад побудови інформаційних технологій комплексної оцінки природно-техногенної системи, в якій джерелом впливу є сміттєзвалище, вимагає сучасних підходів до оцінки впливу та отримання достовірної інформації, в тому числі – з використанням сучасних електронних засобів (наприклад, БПЛА) в умовах впливу промислових перешкод.

Проведення якісного та своєчасного екологічного моніторингу сміттєзвалищ здійснюється за допомогою дистанційного зондування поверхності Землі за допомогою космічних апаратів та використанням БПЛА застосовуючи вдосконалений підхід, що включає: на першому етапі виділення району спостереження, на другому – здійснення необхідного підбору бортового обладнання БПЛА, яке дозволить просторово виявити та визначити детальні розміри зон ураження з урахуванням висотного профілю атмосферної зони, на третьому – здійснити передачу інформації з БПЛА. При розгляді етапів важливими проблемами є дослідження захищеності передачі інформації у системах моніторингу сміттєзвалищ з погляду завадостійкості, а також оцінка достовірності передачі інформації.

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

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше розроблено картографічну модель сміттєзвалищ та місць несанкціонованого складування відходів територіальних громад з використання БПЛА, де враховується бортове обладнання та маршрутизація їхнього руху;
- розроблено математичні моделі та побудовано моделі прогнозу оцінок впливу сміттєзвалищ територіальних громад на компоненти навколишнього

середовища (грунти, водні ресурси, рослинність), що забезпечує обробку інформації, передачу даних в інформаційно-керуючу систему, враховувати апіорну інформацію про структуру поля, джерелах забруднення і метеообстановку у момент його формування;

– розроблено концептуальну схему системи контролю поведження з відходами територіально розосереджених мереж;

– досліджено оцінку достовірності передачі інформації в умовах впливу перешкод для управління та моніторингу сміттєзвалищ за рахунок параметричної адаптації кодових конструкцій, що забезпечує значення достовірності передачі інформації шум/ сигнал (ШС) на 0.3 дБ і залежить від розміру блоку передачі даних;

– удосконалено існуючі методичні підходи та методи контролю за станом довкілля в природно-техногенній системі із структурним елементом сміттєзвалище.

Достовірність наукових результатів забезпечується застосуванням теоретичних та практичних експериментальних методів, методів математичної статистики, ДЗЗ-ГІС технологій. Для вирішення задач структурування інформаційних потоків застосовано метод структурного та параметричного аналізу.

Наукові дослідження були виконані здобувачем в Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору у відділі досліджень навколишнього середовища під керівництвом завідуючого відділом, доктора технічних наук, старшого наукового дослідника Триснюка Василя Миколайовича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання з розробки та удосконалення методів та моделей для моніторингу та управління сміттєзвалищами на основі геоінформаційних технологій територіально розосереджених мереж виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Курило А.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 технічних наук.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Курило Анатолія Васильовича є результатом самостійних досліджень

здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагиату 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.

Робота виконана якісно, із застосуванням логічних переходів та узагальнень, викладена науковим стилем. Загальноприйнята термінологія та спеціальні терміни використані відповідно своєму значенню з необхідним поясненнями.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 133 сторінки.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, розглянуто зв'язок роботи з науковими темами та актуальними напрямками, сформульовані мета та задачі дослідження, розкрито наукову новизну та практичну цінність.

У першому розділі проаналізовано тенденції розвитку систем моніторингу та адаптивного управління сміттєзвалищами. У залежності від цільової функції та обмежень застосовано задачі математичного програмування для створення необхідних комп'ютерних моделей забезпечення передачі інформації для адаптивного управління та моніторингу сміттєзвалищами. Розглянуто адаптивну модель для системи управління сміттєзвалищами, яка включає у себе сучасні інформаційні технології, стратегічний менеджмент, нові характеристики процесу організації системи управління на стаціонарних сміттєзвалищах.

У другому розділі розглянуто модель достовірності передачі екологічної інформації в системах моніторингу сміттєзвалищ з погляду завадостійкості. Під час наукових досліджень запропоновано нові науково-методичні підходи та удосконалено методику проведення екологічного моніторингу з використанням БПЛА, яка є основою оперативного виявлення джерел забруднення в ході проведення спостереження за заданою територією. Аналітична модель оцінювання якості виконання екологічних завдань моніторингу за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) є необхідною для забезпечення ефективності та точності збору інформації про стан довкілля за основними складовими цієї моделі є визначення метрики якості, відповідними параметрами та критеріями.

У третьому розділі розглянуто інтерполяційні методи в системах контролю екологічної обстановки сміттєзвалищ. Проведено виявлення забруднень, які створюють сміттєзвалища за умови достатньої або надмірної щільності вимірів та представлення територій сміттєзвалищ із застосуванням сплайн-проксимації. При використанні кубічного сплайна, заданого локально,

метод застосовується для опису сміттєзвалищ за даними про забруднення, вимірними технічними засобами при необхідній щільності вимірів.

Для побудови карт сміттєзвалищ використовувався також бікубічний сплайн, а для корекції даних забруднення застосовано метод локальної інтерполяції з використанням результатів аерофотознімків.

У роботі розглядалися ряд інших підходів, заснованих на використанні методів інтерполяції при обробці даних моніторингових досліджень, зокрема: адаптивні сітки; триангуляції, за наявності широко розгалуженої мережі стаціонарних датчиків, зв'язаних з каналами зв'язку.

Для вирішення поставлених задач на території Тернопільської області закладена мережа спостережень, яка здебільшого рівномірно охоплює весь полігон – 108 геоecологічних точок спостережень, у якій проводився відбір проб для різних видів аналізів. Визначальним чинником для «прив'язки» полігону сміттєзвалищ до точок місцевості склала наявність ландшафтних одиниць, які залежали від літогенної основи, рельєфу, типів ґрунтів і контурів ґрунтових вод. При виборі полігону для розташування об'єкта чи проведення досліджень враховується низка факторів, які запускають ландшафтні особливості: ґрунти, рельєф, поверхневі води. При дослідженнях було охоплено усі ці особливості таким чином, щоб на кожній одиниці населеного пункту, на якій розміщені сміттєзвалища, розташувалось орієнтовно 5 геоecологічних точок. Було встановлено, що стихійні сміттєзвалища в основному розташовані у місцях русел річок та потічків, що протікають територією громад.

Виходячи з експериментальних досліджень встановлено, забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод території Тернопільської області, переважно задовільний. В окремих точках спостережень виявлено техногенне забруднення поблизу сміттєзвалища м. Тернопіль.

У четвертому розділі розглянуто технології забезпечення передачі екологічної інформації в системах екологічного моніторингу сміттєзвалищ. В умовах складної екологічної обстановки ефективне функціонування передавальних пристроїв можливе із встановленням на передавальному боці оптимальних управляючих дій, які змінюють вид кодових конструкцій та кількість субканалів які використовуються.

Сутність запропонованого методу полягає в адаптивній зміні параметрів кодування даних у випадку коли завадова обстановка змінюється в каналі зв'язку і одержуємо максимальне значення енергетичної ефективності та відповідно задане значення достовірності прийому інформації.

Методи адаптивних значень забезпечують оптимальний режим функціонування системи за рахунок автоматичної перестройки алгоритму,

коректування надмірності повідомлень і сигналів, структури кодуючих і декодуючих пристроїв та інших необхідних заходів.

Програмний модуль моніторингу сміттєзвалищ створено за допомогою проблемно-орієнтованого проекту ArcMap у вигляді документів для виводу до друку у форматі MS Word та MS Excel.

Моніторингові дослідження показали, що перспективним і прийнятним є факторний аналіз, зокрема, метод головних компонент, який дозволяє узагальнювати значення відповідних значень та знижувати розмірність показників факторного поля.

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 21 науковій роботі. З них 6 – у наукових фахових виданнях, 2 – колективні монографії, 3 – статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus, 10 – тези доповідей у наукових конференціях та 1 патент на корисну модель.

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 теоретичних та практичних дослідженнях, систематизації роботи та узагальненні результатів, одержанні патенту на винахід.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

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

Дисертаційна робота має наступні недоліки та зауваження:

1. В роботі використовуються одночасно більше 3-х посилань на один і той фрагмент тексту, однак на рис. 1.1. посилання відсутні.

2. Підрозділ 1.2.3 закінчується таблицею, розділ 3 рисунком. Таблицями, рисунками і формулами розділи і підрозділи наукових робіт не закінчуються, лише текстом.

3. На думку опонента підрозділ 2.1 та підрозділ 3.11 частково відносяться до першого розділу, оскільки це теоретична частина.

4. Кількість задач повинна дорівнювати кількості висновків. В роботі задач 5, а висновків 8.

5. На думку опонента наприкінці висновків кожного розділу слід зазначити, в яких роботах були опубліковані результати, викладені в розділі.

6. В дисертаційній роботі зустрічаються граматичні помилки, дублювання окремих слів, та оформленні тексту роботи.

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 здобувача ступеня доктора філософії Курило Анатолія Васильовича на тему «Інформаційні технології для моніторингу та адаптивного управління сміттєзвалищами» 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 доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Курило Анатолій Васильович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

### **Рецензент:**

Старший науковий співробітник  
ІТГП НАН України, к.т.н., ст. досл.

 Ольга КРЯЖИЧ

М.П.

«21» серпня 2023 року

Підпис старшого наукового співробітника ІТГП НАН України, к.т.н., ст. досл.  
Ольги Кряжич засвідчую:

Вчений секретар ІТГП НАН України,  
К.т.н., с.н.с.

 Вікторія КЛИМЕНКО

