# РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Шевчука Олександра Вікторовича
на тему **«Інформаційна система геомоніторингу районів впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів»,** представлену на здобуття ступеня доктора філософіїв галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки

**Актуальність теми дисертації.**

Дисертаційна робота Шевчука Олександра Вікторовича «Інформаційна система геомоніторингу районів впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів» присвячена розробленню моделей та методів рекомендаційної підтримки прийняття рішень для збору і обробки екологічної інформації та практичних механізмів впровадження геоінформаційних технологій у систему поводження з побутовими відходами в Україні.

Формування інформаційних технологій як ключового стратегічного ресурсу відкриває новий якісний етап у розвитку геомоніторингу полігонів твердих побутових відходів (ТПВ). Їхнє впровадження сприяє підвищенню точності оцінювання екологічних загроз, вдосконаленню систем управління та переходу до прогнозного моделювання екологічних змін. Синергія геоінформаційних систем (ГІС), технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), автоматизованих сенсорних мереж і безпілотного моніторингу формує підґрунтя для створення інтегрованої цифрової платформи сталого управління відходами в Україні. Попри активні трансформації у цій сфері, питання ефективного поводження з ТПВ і надалі залишається вкрай актуальним для країни.

Дисертаційна наукова робота є циклом досліджень, виконаних у 2019-2025 роках з метою розробки методів, технологій підтримки прийняття рішень при виникненні небезпечного забруднення місцевості полігонами захоронення твердих побутових відходів та підвищення оперативності та ефективності досліджень з використанням ДЗЗ-технологій.

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

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше здійснено комплексний аналіз забруднення ґрунтів у зоні впливу полігону Здовбицького ТПВ із використанням методів дистанційного зондування та рентгенофлуоресцентного аналізу.

Вперше розроблено інформаційну технологію багатошарового моніторингу стану водних ресурсів, що передбачає інтеграцію результатів натурних вимірювань, супутникових знімків та геоінформаційних баз даних.

Удосконалено підходи до цифрового моделювання температурного режиму сміттєзвалищ за даними дистанційного зондування із застосуванням Google Earth Engine та інструментів теплової спектрометрії.

Удосконалено математичну модель регіональної інтегрованої системи управління побутовими відходами на основі методів обробки просторово-екологічних даних у ГІС-середовищі.

Набула подальшого розвитку методика оцінки точності визначення об'єму полігону твердих побутових відходів з використанням БПЛА на основі автоматизованого аналізу мультисенсорних екологічних даних.

Достовірність наукових результатів забезпечується застосуванням класичних методів системного аналізу, застосовуючи теорію ймовірностей і математичної статистики, контактні методи екологічного моніторингу.

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

Отже, в дисертаційній роботі наукове завдання щодо розроблення інформаційно-аналітичної системи моніторингу екологічного впливу полігонів твердих побутових відходів із застосуванням сучасних інформаційних систем, дистанційного зондування Землі, автоматизованого аналізу даних і цифрового моделювання 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 Шевчука О.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 співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Шевчука Олександра Вікторовича 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 відповідне джерело.

**Мова та стиль викладення результатів.**

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Робота виконана якісно, із застосуванням логічних переходів та узагальнень, викладена науковим стилем грамотною українською мовою. 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 роботи становить 162 сторінки, серед яких 125 сторінок основного тексту.

У дисертаційній роботі розв'язано актуальне наукове завдання, пов'язане зі створенням інформаційно-аналітичної системи для моніторингу екологічного впливу полігонів твердих побутових відходів. Основу запропонованого підходу становить використання сучасних інформаційних технологій — геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), цифрового моделювання та автоматизованого аналізу екологічних даних. Завдяки інтеграції цих інструментів вдалося досягти високої точності в оцінюванні екологічного стану територій, здійсненні прогнозування ризиків і формуванні рішень для зниження негативного впливу полігонів на довкілля.

**У вступі** роботи обґрунтовано її актуальність у контексті сучасної науково-технічної політики України, сформульовано мету, завдання, наукову новизну, практичне значення та загальні характеристики дослідження.

**Перший розділ** присвячений аналізу нормативно-правової бази управління твердими побутовими відходами в Україні та перспективам застосування цифрових технологій в екологічному моніторингу. Особливу увагу приділено розвитку ГІС, ДЗЗ, безпілотних систем та їх ролі у системах екологічної безпеки. Розглянуто міжнародний досвід, зокрема практики країн ЄС, а також методи збору екологічної інформації, зокрема контактні та безконтактні.

**У другому розділі** висвітлено методологію побудови інтегрованої системи управління полігоном ТПВ з використанням даних супутникової зйомки та ГІС. Розглянуто алгоритми отримання ортофотопланів і цифрових моделей рельєфу за допомогою БПЛА, а також методи визначення обсягів твердих побутових відходів. Наведено результати експериментального дослідження Здолбунівського полігону, проведено аналіз точності моделей TIN та GRID, розроблено рекомендації щодо моніторингу в період активної експлуатації полігону (температура, біогаз, фільтрат). Обґрунтовано

ефективність супутникових та ГІС-технологій для візуалізації змін та прийняття управлінських рішень.

**Третій розділ** присвячений інформаційним технологіям моделювання екологічних процесів. Проведено інтеграцію ДЗЗ, ГІС та цифрового аналізу даних для оцінки впливу полігону на ґрунт, воду, повітря та біоту. Представлено методику супутникового моніторингу для виявлення змін геометричних параметрів полігону, температурного картографування та визначення потенційно небезпечних зон. Здійснено оцінку можливостей використання ІТ-рішень для екологічної реабілітації, планування нових полігонів і розробки цифрових платформ для управління екологічними ризиками.

**Четвертий розділ** обґрунтовує концепцію створення інформаційно-аналітичної системи моніторингу для Здолбунівського полігону. Визначено стратегічні напрямки моніторингу: контроль геодинаміки, якості ґрунтів і вод, змін рельєфу, стану відходів. Описано структуру системи з модулями збору, обробки, аналізу, візуалізації даних і підтримки рішень. Підкреслено роль QGIS, сенсорних технологій, математичного моделювання та ШІ у прогнозуванні екологічних ризиків. Запропоновано інтеграцію IoT та RFID у логістику збору й сортування відходів. Реалізація цієї системи сприятиме ефективнішому управлінню екологічною безпекою полігонів і прилеглих територій, забезпечуючи оперативне реагування на зміни в довкіллі та розробку обґрунтованих заходів захисту.

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.**

У межах теми дисертаційного дослідження опубліковано 22 наукові праці. Серед них: 3 статті у фахових наукових виданнях, ще 3 публікації, що додатково розкривають результати досліджень, 6 матеріалів конференцій, індексованих у наукометричній базі «SCOPUS», 10 тез доповідей, представлених на наукових конференціях, а також зафіксовано 2 факти впровадження результатів дослідження в практичну діяльність.

Усі наукові роботи виконані на високому рівні, що підтверджено незалежним рецензуванням під час подачі матеріалів до публікації, із дотриманням принципів академічної доброчесності. Здобувач має безпосередній особистий внесок у кожну з публікацій — зокрема, в частині проведення експериментальних досліджень, екологічного моніторингу, математичного моделювання, обробки даних, побудови прогнозних моделей і аналізу стану ґрунтового покриву.

Таким чином, результати дисертаційної роботи повністю відображені в опублікованих наукових працях здобувача.

**Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

Дисертаційна робота має наступні недоліки та зауваження:

1.В другому розділі роглянуто с творення ортофотоплану, на думку рецензента бажано більш детальніше охарактеризувати програмне забезпечення та послідовність дій виконаних під час моніторингу.

2. Важливим етапом в дисертаційній роботі є застосування цифрової моделі рельєфу при проєктування полігону твердих побутових відходів, чи проводилось економічне обгрунтування цього процесу ?

3. На рис. 3.3. Аналіз знімків території сміттєзвалища поблизу м. Здолбунова показав збільшення площі з 2003 по 2019 роки на 43%. Чи корелюються ваші дані з іншими дослідженнями?

4. Створення інтегрованої інформаційно-аналітичної системи моніторингу (ІАСМ) Здолбунівського полігону побутових відходів є важливим кроком для забезпечення комплексного та системного підходу до оцінки екологічного стану території. Доцільно в роботі конкретизувати етапи просторового аналізу та візуалізації даних.

5. В роботі зустрічаються окремі граматичні та орфографічні помилки та відсутність окремих посилань.

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 наукового ступеня доктора філософії Шевчука Олександра Вікторовича на тему «Інформаційна система геомоніторингу районів впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів» є самостійним завершеним науковим дослідженням, виконаним на високому науковому рівні відповідно до сучасних вимог.

Представлена робота не містить порушень академічної доброчесності та вирішує актуальне науково-прикладне завдання, що має суттєве значення для розвитку галузі інформаційних технологій. Сукупність теоретичних положень, методів, інформаційно-аналітичних підходів і практичних результатів, отриманих у дослідженні, відзначається науковою новизною, прикладною цінністю і підтверджує високий рівень професійної підготовки здобувача.

З огляду на актуальність, наукову новизну, практичне значення дисертаційної роботи, а також відповідність її вимогам пунктів 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 року № 44, вважаю, що Шевчук Олександр Вікторович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

**Рецензент**

Старший науковий співробітник
Інституту телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАНУ,
кандидат технічних наук, старший дослідник Ольга КРЯЖИЧ

Підпис кандидата технічних наук, старшого дослідника Ольги Кпяжич засвідчую:

Начальник відділу кадрів Олена РАДЧУК

М.П. «8» липня 2025 року