

ВІДГУК

офіційного опонента

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

Актуальність теми дисертації.

У дисертаційній роботі Шевчука Олександра Вікторовича «Інформаційна система геомоніторингу районів впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів» вирішено важливу наукову проблему — створення інформаційно-аналітичної системи для моніторингу екологічного впливу полігонів твердих побутових відходів із застосуванням сучасних цифрових технологій, зокрема геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, автоматизованого аналізу екологічних даних і методів цифрового моделювання. Інтеграція цих інструментів дозволила підвищити точність оцінки стану довкілля, здійснювати прогнозування ризиків і формувати науково обґрунтовані рішення щодо зниження техногенного навантаження на екосистеми.

Отримані результати є складовою науково-дослідної діяльності Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України та були реалізовані в межах виконання наукових тем, пов'язаних із підвищенням стійкості об'єктів критичної інфраструктури у контексті зростання природних, техногенних та соціальних загроз.

Запропоновані у дослідженні підходи, методики та технологічні рішення мають високий потенціал для практичного впровадження. Вони можуть бути використані органами державної влади й місцевого самоврядування при розробці стратегій управління побутовими відходами, плануванні сталого розвитку територій та забезпеченні екологічної безпеки населення. Крім того, напрацювання можуть бути впроваджені в роботу житлово-комунального господарства, підприємств, що експлуатують полігони ТПВ, а також у проєктних та науково-дослідних організаціях.

Зокрема, отримані результати є корисними на етапах проєктування полігонної інфраструктури, в період активної експлуатації для удосконалення процесів захоронення й продовження терміну функціонування полігонів, під час розрахунку потенціалу генерації енергії з біогазу, а також у процесі планування заходів із рекультивації та екологічної стабілізації територій з підвищеним антропогенним навантаженням.

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 та провідного наукового співробітника доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Азімова Олександра Тельмановича.

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

напрямам 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 **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** дисертації здійснено всебічний аналіз нормативно-правової бази, що регулює систему управління твердими побутовими відходами (ТПВ) в Україні. Визначено ключову роль сучасних інформаційних технологій у підвищенні ефективності екологічного моніторингу полігонів, зокрема через впровадження геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та безпілотних технологій. Проаналізовано міжнародний досвід, зокрема практики країн ЄС у сфері поводження з відходами, що дозволило окреслити напрями вдосконалення української моделі управління із фокусом на цифровізацію процесів. Особлива увага приділяється інтеграції безконтактних і контактних методів отримання екологічної інформації та переходу до використання аналітичних платформ для ухвалення рішень у сфері екологічної безпеки.

Другий розділ присвячено методології побудови інтегрованої системи управління полігоном ТПВ з урахуванням використання даних ДЗЗ і ГІС. Деталізовано алгоритми знімання полігону за допомогою БПЛА, а також методики створення ортофотопланів і цифрових моделей рельєфу, які

дозволяють здійснювати високоточний просторовий аналіз об'ємів накопичених відходів. На прикладі Здолбунівського полігону наведено результати експериментів, порівняння моделей TIN та GRID, їх точність і вплив на обчислення об'ємів. Розглянуто рекомендації з організації ГІС-моніторингу в період активної експлуатації полігону, зокрема щодо контролю температурних режимів, фільтрату та біогазу. Показано, як цифрові технології забезпечують візуалізацію змін і покращують прийняття екологічно обґрунтованих управлінських рішень.

У третьому розділі розкрито підходи до інформаційного моделювання екологічних процесів на полігоні ТПВ, зокрема в частині інтеграції супутникового моніторингу, ГІС і цифрових моделей для оцінки впливу на ґрунти, водні ресурси, атмосферу та біорізноманіття. Розроблено методику температурного картографування і виявлення потенційно небезпечних зон на основі супутникових знімків. Наголошено на ролі ІТ у реабілітації територій, оптимізації полігонної інфраструктури та створенні цифрових платформ управління ризиками. Інформаційні технології представлено як ключовий інструмент системного підходу до контролю техногенного навантаження та сталого розвитку.

Четвертий розділ зосереджено на створенні та вдосконаленні інформаційно-аналітичної системи моніторингу довкілля для території Здолбунівського полігону. Визначено пріоритети моніторингу: геодинамічні процеси, якість ґрунтів і вод, промислові відходи та трансформації рельєфу. Запропонована система включає модулі збору, обробки, аналізу, візуалізації даних та підтримки прийняття рішень. Обґрунтовано використання QGIS, сенсорних технологій, математичного моделювання й алгоритмів машинного навчання. Визначено етапи створення системи, ризики її впровадження та перспективи використання ІoT та RFID для покращення екологічного контролю та логістики в сфері ТПВ.

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.

За темою дисертації опубліковано 22 наукові роботи. З них 3— у наукових фахових виданнях, 3 статті, що додатково відображають результати досліджень, 6 статей у конференціях наукометричній базі «SCOPUS», 10 тез доповідей у наукових конференціях та 2 впровадження результатів наукового дослідження.

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 виконаної експериментальної частини, проведеного екологічного моніторингу, виконаних математичних розрахунків, обробки та аналізу отриманих даних, побудови математичних моделей, прогнозування стану ґрунтового покриву.

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. На думку опонента необхідно більш ширше описати складові адаптивної моделі системи управління полігону твердих побутових відходів.
2. В другому розділі дисертаційного дослідження розкрито сутність побудови інтегрованої системи полігону твердих побутових відходів на основі ДЗЗ-ГІС технологій, які заходи слід передбачити на випадок виявлення критичного забруднення підземних вод?
3. В розділі 3. «Моделювання екологічних процесів Здолбунівського полігону у ГІС-середовищі ландшафтів та біорізноманіття» проведено аналіз досліджуваної проблеми, на думку рецензента бажано б більш ширше конкретизувати яку математичну модель можна застосувати для прогнозування осідання полігону ТПВ з урахуванням біодеградації відходів?
4. Застосування просторових даних 'розглянутих в роботі є визначальним, бажано було б уточнити, які формати просторових даних використані у дослідженнях?
5. У дисертаційній роботі відмічено, що екологічний моніторинг стану полігону твердих побутових відходів включає в себе ряд підсистем, які допомагають відстежувати та управляти різними аспектами цих об'єктів. Було б доцільно в роботі охарактеризувати основні з них та їхнє значення для території дослідження.

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 Шевчука Олександра Вікторовича на тему «Інформаційна система геомоніторингу районів впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів» 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 Шевчук Олександр Вікторович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри технологій цифрового розвитку

Навчально-наукового інституту інформаційних технологій

Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

доктор технічних наук,

професор

М.П.

« 3 » листопада 2025 року

Вікторія ЖЕБКА

