

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора
Шаховської Наталії Богданівни
на дисертаційну роботу Тимчишина Василя Степановича на тему
“Методи та програмні засоби для моделювання забруднення
ґрунтів шкідливими викидами у вихлопних газах
автотранспорту”,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення
в галузі знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Забруднення ґрунтів та ґрунтових вод внаслідок викидів автотранспорту є серйозною екологічною проблемою. Основні джерела забруднення включають в себе викиди від вихлопних газів, сливи мастильних речовин і палива, а також інші хімічні речовини, які можуть потрапляти в навколишнє середовище через експлуатацію автотранспорту. Розроблення та впровадження систем моніторингу викидів в реальному часі, що дозволяє визначати зони найвищого забруднення, а також використання датчиків та IoT-технологій для збору даних про якість повітря та води, аналіз яких може допомогти визначити джерела забруднення, є можливими шляхами покращення ситуації.

З огляду на вказане, завдання дисертаційної роботи є актуальним. У дисертаційній роботі розроблено математичне та програмне забезпечення для моніторингу забруднення ґрунтів та ґрунтових вод шкідливими викидами автотранспорту, через вимірювання концентрації діоксиду азоту у поверхневому шарі повітря і подальшого моделювання процесів його дифузії та взаємодії із водою у ґрунтах та ґрунтових водах.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Висвітлені в дисертації роботи наукові положення, висновки та запропоновані рекомендації науково і теоретично обґрунтовані, достовірні та апробовані. При проведенні наукового дослідження, висвітленні результатів, формулюванні пропозицій та практичних рекомендацій здобувачем використано ряд загальних та суто специфічних для даної тематики апробованих методів дослідження та прийомів аналізу. Отримані автором результати достатньо обґрунтовані, ступінь їх достовірності не викликає запитань та зауважень.

Структура дисертаційної роботи Тимчишина В.С. логічна та сприяє в достатній мірі сприйняттю викладеного автором матеріалу.

У роботі підкреслено найважливіші висновки, визначено змістовний зв'язок розділів. Робота добре проілюстрована, доповнена графічними засобами, а оформлення підкреслює логіку та функціональність розділення на складові частини. Структура та наповнення розділів характеризує логічну стрункість процесу дослідження протягом усієї дисертаційної роботи.

У першому розділі після дослідження різних методів для оцінки забруднення ґрунтів, було виявлено, що найпоширенішими методами є хімічний аналіз, біоіндикація, геофізичний підхід та математичне моделювання. Проведено аналіз засобів оцінювання рівня забруднення ґрунту, ґрунтових вод і атмосфери. У ході цього аналізу були розглянуті різні технічні пристрої, призначені для вимірювання концентрації діоксиду азоту в навколишньому середовищі. Сформовано завдання для досягнення цілей дисертаційного дослідження.

У другому розділі розроблено метод математичного моделювання процесів забруднення ґрунтів шкідливими викидами вихлопних газів автотранспорту, який ґрунтується на диференціальних рівняннях в частинних похідних із початковими умовами, заданими за результатами вимірювань концентрації забруднюючих речовин у газоподібному стані на поверхні ґрунтів.

Побудовано інтервальну модель для оцінки фонових рівнів концентрацій діоксиду азоту. Для створення цієї моделі використано методи інтервального аналізу та еволютивні алгоритми, базовані на поведінкових моделях бджолої колонії.

У третьому розділі розроблено архітектуру програмної системи для моделювання процесів забруднення ґрунтів шкідливими викидами вихлопних газів автотранспорту. Система реалізована з використанням об'єктно-орієнтованого підходу програмування і ґрунтується на мікросервісній архітектурі.

У четвертому розділі дисертаційної роботи проведено інтеграційне тестування та тестування продуктивності. Після аналізу кількісних показників (аналітика та звітність, збір даних онлайн, підтримка додаткових параметрів, масштабованість, стійкість до зовнішніх факторів) оцінки систем моніторингу забруднення ґрунту розраховано інтегральний показник ефективності розробленої системи.

3. Наукова новизна результатів досліджень

Проведений детальний аналіз змісту дисертаційної роботи та наведених наукових праць дозволяє виділити основні наукові положення, висновки, пропозиції та рекомендації, які сформулював здобувач.

Наукові положення, висновки та рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, є обґрунтованими та містять наукову новизну. Новизна результатів дисертації забезпечується коректною постановкою наукових завдань і адекватністю методів їхнього розв'язання, застосуванням загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, використанням досягнень вітчизняної та зарубіжної літератури в галузі інформаційних технологій та достатнього масиву даних.

Новизна найбільш вагомих наукових результатів дисертаційного дослідження, яка відображає особистий внесок дисертанта, полягає в наступному:

- автор вперше розробив метод математичного моделювання процесів забруднення ґрунтів шкідливими викидами вихлопних газів автотранспорту на основі диференціальних рівняннях в частинних похідних із початковими умовами, заданими за результатами вимірювань концентрації забруднюючих речовин у газоподібному стані на поверхні ґрунтів;

- автор вперше розробив архітектуру програмної системи для моделювання процесів забруднення ґрунтів шкідливими викидами вихлопних газів автотранспорту.

- автор вдосконалив програмно-технічні комплекси та технології для моніторингу забруднення ґрунтів для опосередкованої оцінки концентрацій забруднюючих речовин у ґрунтах за результатами вимірювань концентрацій газоподібних шкідливих речовин на поверхні ґрунтів;

- автор вдосконалив математичні моделі розподілу концентрації сполук азотної кислоти та супутніх солей у ґрунтах у вигляді диференціальних рівнянь з розподіленими параметрами за початкових умов, визначених за результатами вимірювань концентрацій діоксиду азоту у вихлопних газах автотранспорту.

4. Значення результатів дослідження для науки і практики.

Значення отриманих автором результатів полягає в тому, що сукупність сформульованих теоретичних положень, висновків і розроблених практичних рекомендацій створює наукову основу для вдосконалення моделювання процесів забруднення ґрунтів шкідливими викидами вихлопних газів автотранспорту на основі диференціальних рівняннях в частинних похідних із початковими умовами. Достовірність та обґрунтованість одержаних в дисертаційному дослідженні результатів підтверджується тим, що вони одержані на основі конкретної методології наукового пізнання, а також впровадженням результатів досліджень у сфері науки та освіти. Вказані теоретична та практична цінності підтверджені

наведеними у дисертації актами впровадження. Актуальність дисертаційної роботи також обґрунтована окремими розділами, які ввійшли у науково-дослідницькі теми «Математичне та програмне забезпечення для ідентифікації та моніторингу особливо небезпечних джерел забруднення ґрунту та ґрунтових вод» (державний реєстраційний номер 0120U102040), «Методи, засоби та інформаційна технологія ідентифікації джерел забруднень приземистого шару атмосфери на основі їх математичних моделей» (державний реєстраційний номер 0120U100880) та інших держбюджетних та госпдоговірних темах.

5. Повнота відображення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих автором дисертації працях

Результати дослідження опубліковано достатньо повно. Основні положення дисертації опубліковані автором у 12 наукових працях, зокрема 4 статті у фахових наукових виданнях, 1 з яких входить до міжнародної наукометричної бази Scopus та Web of Science та відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports віднесено до квартилю Q2, 8 публікацій у матеріалах конференцій, 5 з яких входять до міжнародної наукометричної бази Scopus та Web of Science.

6. Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертація написана доступно, на високому науковому та технічному рівні. Виклад лаконічний, без непотрібних та зайвих деталізацій, з використанням сучасної професійної термінології. Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 121 “Інженерія програмного забезпечення”, галузі знань 12 “Інформаційні технології”.

7. Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

Щодо недоліків та зауважень до роботи, то хочу відзначити наступне.

1. У розділі 2 після формули (2.3) одразу подано формулу (2.10). Загалом призначення формул (2.1) – (2.10) для спеціальності 121 незрозуміле.

2. Подання алгоритму структурної ідентифікації інтервальних моделей динаміки поширення забруднень на рис 2.7-2.10 дуже складне і нечитабельне. Водночас попарна селекція, реалізована у 2.8, є однією з родзинок роботи.

3. Рис 3.5 не несе жодного смислового навантаження для роботи.

4. Наведені скрипти створення таблиць у 3 розділі можна винести в додатки.

5. У дисертаційному дослідженні присутні описки, дрібні недоліки та неузгодженості редакційно-стильового оформлення, що знижують загалом позитивне враження від роботи.

Зазначені зауваження та недоліки не впливають на науковий рівень, новизну та практичне значення отриманих автором результатів.

8. Загальний висновок.

Дисертаційна робота Тимчишина Василя Степановича на тему “Методи та програмні засоби для моделювання забруднення ґрунтів шкідливими викидами у вихлопних газах автотранспорту” є завершеним науковим дослідженням, що стосується вирішення важливого наукового завдання - розроблення математичного та програмного забезпечення для моніторингу забруднення ґрунтів та ґрунтових вод шкідливими викидами автотранспорту, через вимірювання концентрації діоксиду азоту у поверхневому шарі повітря і подальшого моделювання процесів його дифузії та взаємодії із водою у ґрунтах та ґрунтових водах. Усі основні положення дисертації самостійно отримані автором та характеризується актуальністю, науковою новизною, теоретичною та практичною цінністю. Результати та висновки, сформульовані автором у дисертаційному дослідженні, достатньо обґрунтовані. Достовірність результатів та висновків спирається на сучасні роботи вітчизняних і зарубіжних учених-професіоналів. Вони базуються на наукових методах дослідження, підтверджені апробацією запропонованих теоретичних положень та практичних висновків, Одержані наукові та практичні результати є важливими для галузі знань “Інформаційні технології”. Тема та зміст роботи відповідають паспорту спеціальності 121 “Інженерія програмного забезпечення”.

Враховуючи актуальність теми дисертаційного дослідження “Методи та програмні засоби для моделювання забруднення ґрунтів шкідливими викидами у вихлопних газах автотранспорту”, обґрунтованість наукових положень роботи, висновків та рекомендацій, що у ній викладені, новизну, практичну цінність, достатню оприлюдненість та апробацію представлених до захисту результатів у наукових статтях та матеріалах конференцій, відповідність нормам академічної доброчесності вважаю, що дисертація відповідає вимогам “Порядку присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор Тимчишин Василь Степанович заслуговує на присудження ступеня

доктора філософії за спеціальністю 121 “Інженерія програмного забезпечення”.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри систем штучного
інтелекту Інституту комп’ютерних наук
та інформаційних технологій Національного
університету «Львівська політехніка»

Наталія ШАХОВСЬКА

Підпис професора Шаховської Н.Б. засвідчую
Вчений секретар
НУ «Львівська політехніка»



Роман БРИЛИНСЬКИЙ