

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Бандурки Олени Іванівни
на тему «Методи і алгоритми аналізу геоданих для рішення задачі
антропогенного впливу на довкілля»
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

В умовах сучасної інформатизації суспільства не існує сфери людської діяльності, яка не була б пов'язана з інженерією програмного забезпечення. Вже існує багато розроблених інформаційних систем, які забезпечують моніторинг, аналіз та прогнозування в різноманітних галузях нашої діяльності. Для їх створення використовують існуючі математичні моделі або розроблюють нові. Саме ці моделі забезпечують прогнозування ймовірних подальших подій, класифікацію даних, їх обробку та визначення взаємозв'язків між складовими частинами, що є основою для прийняття управлінських рішень.

Серед математичних моделей важливе місце займають прогнозуючі моделі, які використовуються для оцінки поточного стану природних екологічних систем, так і для прогнозування динаміки антропогенного впливу, що призводить до негативних наслідків. Заходи по попередженню та нейтралізації лісових пожеж вимагають створення складних математичних моделей, що включає проведення моніторингу, передбачає моделювання задач, що є неструктурованими та потребує застосування сучасних інформаційних технологій. Отже, у сучасних умовах актуальним науковим завданням є розробка науково-методичного апарату прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі в інтеграції з геододатками для підтримки управлінських рішень. Вирішенню даного завдання і присвячена дисертація Бандурки О.І.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

Вперше:

– розроблено архітектуру програмного забезпечення системи прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка відрізняється від існуючих використанням математичної моделі оцінки впливу температури навколишнього середовища на імовірність

виникнення лісових пожеж, методу дешифрування супутникових знімків та математичної моделі прогнозування виникнення лісових пожеж. Використання зазначеного програмного забезпечення дозволяє розробити інформаційну систему прогнозування лісових пожеж;

- розроблено математичну модель оцінки впливу температури навколишнього середовища на імовірність виникнення лісових пожеж, яка базується на аналізі довгострокового періоду кліматичних статистичних даних, за допомогою Data Science. Модель дозволяє проводити дослідження впливу глобальних змін температури на виникнення лісових пожеж;

- розроблено математичну модель прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса, яка заснована на оцінюванні апостеріорних імовірностей таксаційних характеристик лісових виділів. Зазначена математична модель є основою для розробки програмного забезпечення прогнозування виникнення лісових пожеж та підвищує точність оцінювання зазначених апостеріорних імовірностей в середньому на 12-18 %;

удосконалено:

- метод дешифрування супутникових знімків для ідентифікації пожежонебезпечних місць та визначення територій, уражених пожежами, яка заснована на спектральному аналізі температур яскравості. Зазначений метод при дешифруванні дозволяє виключити із знімків фрагменти, які покриті хмарами та зайняті водними об'єктами для встановлення просторово-часових характеристик пожеж. Реалізація даного методу також дозволить встановити території, уражені пожежами, та визначити їх клас пожежної небезпеки;

- методику оцінки наслідків пожеж за даними дистанційного зондування Землі, яка на відміну від існуючих адаптована на обробку знімків низької роздільної здатності та базується на встановленні пожежного індексу. Реалізація зазначеної методики дозволить підвищити точність оцінювання породного складу та площ уражених ділянок лісових угідь в середньому на 8-12 %, а також підвищити оперативність вирішення завдань у порівнянні з традиційними методиками у 25-30 разів.

Достовірність отриманих наукових результатів підтверджується використанням перевірених математичних моделей та обчисленням точності оцінювання апостеріорних імовірностей таксаційних характеристик лісових виділів під час розробки математичної моделі прогнозування виникнення лісових пожеж.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання 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 Бандурки О.І. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення». Дисертаційна робота є завершеною науковою працею та свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям прогнозування стохастичних процесів і явищ та їх негативних наслідків на навколишнє середовище.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадиння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бандурки Олени Іванівни 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. У дисертаційній роботі автор дотримується принципів академічної доброчесності.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для публічного захисту, має достатній ступінь завершеності, структурність та достатньо логічну внутрішню цілісність і свідчить про наявний особистий внесок автора у науку.

Дисертація написана грамотною науково-технічною мовою з використанням загальноприйнятих наукових термінів, визначень та понять, достатньо ясно та зрозуміло. Матеріали досліджень викладені логічно та послідовно. Стиль їх викладення не суперечить методології наукових досліджень. Висновки достатньо конкретні та відображають основні результати досліджень. Дисертацію достатньо добре ілюстровано. Винесені на захист наукові результати викладено вичерпно. Використані в роботі терміни, визначення та поняття відповідають діючим Державним стандартам України.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 199 сторінок, з них 173 сторінки основного тексту.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційного дослідження, сформульовано об'єкт, предмет, мету і завдання, висвітлено наукову новизну, практичне значення, анонсовані основні наукові результати.

У **першому розділі** проведено аналіз існуючих практичних та науково-методологічних підходів щодо вирішення завдання оцінки антропогенного

впливу на довкілля. Розділ містить короткий аналіз розповсюдження та прогнозування виникнення лісових пожеж, заснований на роботах вітчизняних і закордонних фахівців. Проводиться аналогія між досліджуваними геоінформаційними системами дослідження стану рослинності. Проаналізовано основні математичні методи та моделі дослідження розвитку та нейтралізації лісових пожеж. Аналіз існуючого програмного-алгоритмічного забезпечення доводить нагальну потребу у розробці нового науково-методичного комплексу, що сприятиме прогнозуванню та попередженню виникнення катастрофічних явищ, а також швидкому реагуванню та прийняттю раціональних управлінських рішень.

У другому розділі описана поетапна реалізація методів та алгоритмів, результатом яких є розробка науково-методичного апарату прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса в інтеграції з геододатками для підтримки управлінських рішень.

У третьому розділі описані методи та програмні засоби розробки програмного забезпечення, об'єктно-орієнтований підхід до проектування та реалізації науково-методичного апарату, що забезпечують раціональний уніфікований процес проектування та розробки програмного забезпечення.

У четвертому розділі висвітлено результати розробки, моделювання та впровадження системи прогнозування виникнення лісових пожеж. Описано спроектовані та реалізовані програмні модулі, які містять набір методів та алгоритмів для дослідження та прогнозування виникнення лісових пожеж. Наведено опис основних можливостей обчислення параметрів та функцій моделі. З метою перевірки адекватності застосованих математичних моделей, точності отриманих результатів та загальної ефективності проведено перевірку на достовірність та оперативність.

Оформлення дисертаційної роботи відповідно вимогам наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача за спеціальністю 121, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus, віднесених до другого квартилю (Q2) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank. Додатково наукові результати дисертації відображені в 2 статтях у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 122. Також

результати дисертації були апробовані на 10 наукових фахових конференціях, за результатами яких опубліковані відповідні матеріали доповідей.

Опубліковані праці здобувача мають високий науковий рівень. В них достатньо повно описані головні наукові здобутки, що представлені в дисертації. У роботах у співавторстві особистий внесок автора відображає зараховані результати за темою дисертаційного дослідження та не викликає сумнівів. У всіх публікаціях автор дотримується принципу академічної доброчесності. Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом позитивно оцінюючи дисертаційну роботу Бандурки О.І., вважаю за необхідне зробити такі зауваження:

1. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності (оперативності та достовірності) обробки геоданих з мінімізацією ризиків виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса для підтримки управлінських рішень. Але в дисертації не зазначено, на основі чого будуть прийматися ці управлінські рішення й на якому етапі. Крім того, відсутня інформація щодо самих управлінських рішень – які можливі управлінські рішення, що є об'єктом управління, що є критерієм управління, тощо.

2. Автором удосконалено методику оцінки наслідків пожеж за даними дистанційного зондування Землі, яка на відміну від існуючих адаптована на обробку знімків низької роздільної здатності та базується на встановленні пожежного індексу. Проте в дисертації не наведені приклади інших методик, які розв'язують подібні задачі і не проведено порівняння в кількісному відношенні переваги даної методики над існуючими.

3. У роботі в неповному обсязі показаний взаємозв'язок моделі дослідження впливу температури на виникнення лісових пожеж з математичною моделлю прогнозування виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса. Відкритим питанням залишається вплив кліматичних змін в останні 2 – 3 десятиріччя на виникнення лісових пожеж, а також можливість врахування цих змін в запропонованих автором дисертації математичних моделей.

4. В основу дисертації покладено ідею автора щодо підвищення ефективності обробки геоданих з мінімізацією ризиків виникнення лісових пожеж на основі статистичної моделі Байєса. Разом з тим, у дисертації не наведено достатньої кількості статистичних даних щодо аналізу потенційних ризиків виникнення пожеж та ступеня їх інтенсивності. Це дозволило б

приймати правильні управлінські рішення відповідними компетентними органами.

5. Дисертанткою удосконалено метод дешифрування супутникових знімків для ідентифікації пожежонебезпечних місць та визначення територій, уражених пожежами. Реалізація даного методу дозволить встановити території, уражені пожежами, та визначити їх клас пожежної небезпеки. Проте, космічні знімки досліджуваних територій до та після пожежі не завжди є у вільному доступі в необхідний проміжок часу.

Разом із тим, 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 Бандурки Олени Іванівни на тему «Методи і алгоритми аналізу геоданих для рішення задачі антропогенного впливу на довкілля» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, в якому містяться наукові результати, що в сукупності вирішують поставлене наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 12 – Інформаційні технології. 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. А автор дисертації, Бандурка Олена Іванівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри програмних систем і технологій
факультету інформаційних технологій
Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

доктор технічних наук, професор

Олексій БИЧКОВ

« 16 » травня 2023 року

