

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Турковської Ольги Володимирівни** на тему «**Методи та засоби аналізу процесів землекористування для дослідження емісії вуглекислого газу**», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Актуальність роботи

Одним з секторів, на які спрямовані значні зусилля задля скорочення емісій парникових газів, є землекористування. Процеси землекористування та зміни типів землекористування є доволі складними для імплементації заходів щодо пом'якшення та адаптації до зміни клімату. У будь-яких рішеннях для цього сектору потрібно враховувати необхідність підтримання балансу між його економічними та природоохоронними властивостями. Це в свою чергу вимагає детального аналізу та прогнозування процесів землекористування, а також скрупульозного тестування можливих управлінських рішень та їх наслідків.

Серед відомих розробок у даній галузі виділяють інформаційну технологію аналізу процесів землекористування, яка базується на використанні рекурсивної моделі часткової рівноваги GLOBIOM (Global Biosphere Management Model – глобальна модель управління біосферою) та імітаційної моделі G4M (Global Forest Model – глобальна модель лісу), що є взаємопов'язаними. Ця інформаційна технологія застосовується для оцінювання емісій вуглекислого газу, які виникають у секторі землекористування, зокрема, вона застосовується в рамках виконання проектів Європейського Союзу щодо боротьби зі зміною клімату, а також її результати використовувались у звіті «Огляд Еліаша», проекті Всесвітнього фонду дикої природи «Живі ліси», дослідженнях Світового Банку та інших.

Особливістю інформаційної технології є багатопараметричне представлення процесів землекористування та зміни типів землекористування, оскільки враховуються як економічні, так і біофізичні характеристики досліджуваних процесів, а також взаємодія між ними. Такий підхід дає змогу комплексно оцінити вплив певного управлінського рішення на досліджувані процеси і, відповідно, точніше обчислити емісії вуглекислого газу. Проте, постає завдання покращення ефективності роботи інформаційної технології, зокрема шляхом вдосконалення методів аналізу та використання нових доступних даних.

Приймаючи до уваги приведене вище, можна стверджувати, що тема дисертаційної роботи Турковської О.В., яка присвячена розробленню та удосконаленню методів та засобів інформаційної технології аналізу процесів

землекористування з використанням імітаційної та рекурсивної моделей для моніторингу емісій вуглекислого газу, є актуальною.

Основні наукові результати дисертаційної роботи, отримані особисто автором:

1. вперше розроблено метод визначення зміни вартості лісу з врахуванням віку рубки, у якому на відміну від відомих методів враховано втрату вартості у наступному періоді моделювання і класі віку, що дало можливість розробити метод аналізу процесів лісокористування для рекурсивної моделі;

2. вперше розроблено метод аналізу процесів лісокористування з використанням рекурсивної моделі часткової рівноваги шляхом врахування зміни вартості лісу, що забезпечило обмін доступними даними про динаміку;

3. імітаційну модель заготівлі лісоматеріалів, у якій враховано якість деревини, що забезпечило обмін додатковими даними про попит на деревину у інформаційній технології аналізу землекористування, а також дало можливість уточнити результати обчислень даної інформаційної технології;

4. метод опрацювання вхідних даних для інформаційної технології аналізу землекористування шляхом прогнозування значень додаткових параметрів, які характеризують досліджувані управлінські рішення України, що забезпечило можливість аналізу процесів майбутніх періодів.

Зв'язок роботи із науковими програмами, темами.

Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з планами науково-дослідних робіт Національного університету «Львівська політехніка», зокрема дисертаційне дослідження виконувалося в рамках держбюджетної НДР «Геоінформаційні технології аналізу стоку та емісії парникових газів у лісовому господарстві для підтримки прийняття рішень» (2013-2014 рр., № держ. реєстр. 0113U003181) на кафедрі міжнародної інформації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність.

Підходи та методи, що запропоновані у дисертаційній роботі для створення нових та вдосконалення існуючих моделей та методів інформаційної технології аналізу землекористування є як технічно, так і науково обґрунтовані.

Достовірність одержаних результатів, обґрунтованість наукових положень та висновків, сформульованих у дисертації забезпечується коректним формулюванням вихідних положень та використовуваних математичних моделей досліджуваних об'єктів; строгістю та коректністю побудови математичних моделей на основі загальновизнаних положень; застосуванням апробованого математичного апарату; несуперечністю одержаних результатів у цілому. Про достовірність цих результатів свідчить

також їх опублікування у фахових рецензованих наукових виданнях та підтвердження практикою застосування у низці прикладних досліджень.

Практичне значення та ефективність результатів дисертаційних досліджень.

Удосконалена інформаційна технологія аналізу процесів землекористування може бути використана для дослідження впливу управлінських рішень у секторі землекористування на навколишнє середовище та рівень відповідних емісій вуглекислого газу на території України.

Розроблений метод аналізу процесів лісокористування з використанням рекурсивної моделі часткової рівноваги за допомогою врахованих нових параметрів дає змогу представити ліс як динамічну систему.

Удосконалений метод моделювання процесів заготівлі лісоматеріалів з використанням базової моделі G4M, враховуючи додаткові параметри, які характеризують якість деревини, дає змогу підвищити адекватність представлення досліджуваних процесів та підвищити точність результатів на 38-43%.

Удосконалення процесів обміну даними між моделями-складовими інформаційної технології аналізу процесів землекористування шляхом доповнення зв'язків між моделями, дало змогу застосувати розроблені та вдосконалені методи у досліджуваній інформаційній технології;

Удосконалений метод опрацювання вхідних даних для інформаційної технології аналізу землекористування шляхом прогнозування значень додаткових параметрів, дозволяє обґрунтувати управлінські рішення України щодо боротьби зі зміною клімату.

Результати та висновки дисертаційної роботи можуть бути використані в науково-дослідних інститутах та організаціях, що займаються оцінкою екологічної безпеки навколишнього середовища, а також у навчальному процесі вищих навчальних закладів.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях, апробація роботи.

Аналіз основних наукових результатів Турковської О.В засвідчує особистий внесок автора щодо розроблення методів та засобів інформаційної технології аналізу процесів землекористування з використанням імітаційної та рекурсивної моделей для моніторингу емісій вуглекислого газу.

Основні положення та результати дисертаційного дослідження викладено в 16 наукових працях, серед них 1 стаття опублікована в міжнародному виданні, яке включено до міжнародних наукометричних баз, 5 статей у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз, 1 науковий звіт у міжнародному виданні та 9 тез у матеріалах науково-

технічних конференцій. Опубліковані роботи в повній мірі охоплюють основні результати дисертаційного дослідження.

Оцінка основного змісту дисертації та її структури.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею. Вона складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 108 найменувань та додатків. Оформлення дисертації відповідає основним вимогам щодо оформлення дисертаційних робіт.

У вступі проведено обґрунтовано актуальності теми дослідження, сформульовано мету й задачі дослідження, визначена наукова новизна та практична цінність отриманих результатів.

У першому розділі дисертаційного дослідження проаналізовано сучасні підходи та інформаційні технології аналізу процесів землекористування та відповідних емісій вуглекислого газу. Охарактеризовано важливість проблеми зміни клімату та місце, яке займають процеси землекористування та емісії вуглекислого газу, спричинені цими процесами, у міжнародних ініціативах, спрямованих на планування та проведення заходів щодо пом'якшення та адаптації до змін клімату. Проведено огляд відомих інформаційних технологій аналізу процесів землекористування. Представлено структурні схеми, описано структуру даних та взаємозв'язки між ними, а також досліджувані процеси землекористування та принцип роботи розглянутих інформаційних технологій.

Другий розділ дисертаційної роботи присвячений розробці та удосконаленню математичних моделей інформаційної технології аналізу землекористування. А саме було представлено математичну модель визначення динаміки зміни вартості лісу з врахуванням віку рубки, у якому на відміну від відомих методів враховано втрату вартості у наступному періоді моделювання і класі віку. Також, представлено математичну модель та алгоритм роботи методу аналізу процесів лісокористування з використанням рекурсивної моделі часткової рівноваги шляхом врахування втрат вартості лісу. Удосконалено математичну модель та алгоритм методу моделювання процесів заготівлі лісоматеріалів, використовуючи імітаційну модель G4M та враховуючи якість деревини, що забезпечило обмін додатковими даними про попит на деревину у інформаційній технології аналізу землекористування. Представлено математичні моделі для удосконаленого методу опрацювання вхідних даних для інформаційної технології аналізу землекористування.

У третьому розділі представлено валідацію, а також результати обчислень з використанням розроблених та удосконалених методів для інформаційної технології аналізу процесів землекористування. Досліджено результати удосконалення методу моделювання лісозаготівлі у базовій моделі G4M та встановлено, що оновлений метод дає змогу використовувати результуючі дані GLOBIOM, які не використовувались у методі

моделювання лісозаготівлі включеного у стандартну версію G4M. Переверено відповідність результатів моделювання з застосуванням удосконаленого методу наявним статистичним даним та визначено, що точність результатів покращилась на 38-43%. Удосконалено структуру даних інформаційної технології аналізу процесів землекористування шляхом врахування параметрів, з допомогою яких беруться до уваги особливості України щодо боротьби зі змінами клімату. На основі цих параметрів побудовано прогноз можливих варіантів розвитку лісгосподарської галузі під впливом чи відсутністю низки управлінських рішень.

У четвертому розділі проаналізовано структуру та систему обміну даними інформаційної технології аналізу землекористування для моніторингу емісій вуглекислого газу з врахуванням розроблених та удосконалених методів, а також представлено програмну реалізацію досліджуваної інформаційної технології. Представлено схеми обміну даними між моделями-складовими інформаційної технології аналізу процесів землекористування до та після доповнення зв'язків між ними, що дозволило застосувати розроблені та удосконалені методи у досліджуваній інформаційній технології.

Охарактеризовано програмну реалізацію інформаційної технології аналізу процесів землекористування, та технічні засоби, що застосовувалися. Представлено програмну реалізацію розроблених та удосконалених методів, а також характеристику користувацьких інтерфейсів та їхні можливості для подальшого дослідження отриманих результатів обчислень.

Висновки по роботі відповідають її змісту, конкретно і стисло висвітлюють отримані наукові та практичні результати.

Загалом можна зазначити, що дисертація є закінченою науковою роботою, в якій отримані нові наукові результати, що мають теоретичну та практичну цінність.

Список літератури достатньо повно охоплює предметну область, є достатньо інформативним та відображає опрацювання автором достатньої кількості літературних джерел.

Відповідність дисертації та автореферату встановленим вимогам.

Дисертація та автореферат дисертації за своєю структурою, об'ємом і оформленням відповідають вимогам, які встановлені до кандидатських дисертацій, зокрема пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова № 567, від 24 липня 2013 р.).

Автореферат дисертації за змістом відповідає основним положенням, які викладено в дисертації, та не містить інформації, яка не відображена в основній роботі. Стиль викладення матеріалів досліджень та наукових положень і рекомендацій забезпечує їх адекватне і належне сприйняття. Наукова новизна відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології, за напрямом досліджень “розроблення наукових і методологічних

основ створення і застосування інформаційних технологій та інформаційних систем для автоматизованої переробки інформації і управління”.

Матеріали дисертації викладені у чіткій логічній послідовності, на належному науковому рівні та повністю відповідають поставленій меті і задачам дослідження. Висновки роботи відповідають її змісту, обґрунтовані і підтверджені результатами дослідження.

Недоліки та зауваження до роботи:

1. У першому розділі недостатньо висвітлені особливості та недоліки існуючих інформаційних технологій, які використовуються для аналізу землекористування та дослідження емісій вуглекислого газу та підтримки прийняття рішень щодо зменшення емісій. Зокрема, у п. 1.3 детально охарактеризовано лише математичні моделі, які є складовими інформаційних технологій.
2. Не вказано географічну проекцію растру, з яким працює розроблювана модель G4M.
3. Оскільки дисертантка вдосконалює математичні моделі G4M та GLOBIOM, а також обмін даними між моделями в рамках інформаційної технології дослідження емісій вуглекислого газу, доцільно було б подати детальний опис цих моделей.
4. При описі формул у 2 розділі не завжди вказано одиниці вимірювання.
5. Наведений у 4-му розділі опис мови програмування GAMS та середовища GAMS IDE доцільно розмістити у додатках.
6. Дисертантка некоректно використовує словосполучення “Рівень моделювання”, коли пише про геопросторову роздільну здатність моделі, у 4 розділі, дисертант пише про “файл з розширенням”, замість того, щоб вказати формат. Некоректно вжито словосполучення “файл типу gdx”, наявний ряд граматичних та стилістичних помилок.

Вказані зауваження не торкаються суті отриманих нових результатів і не знижують загальної високої наукової і практичної значимості дисертаційної роботи, можуть розглядатись як рекомендації до подальших наукових досліджень та впровадження отриманих результатів в практику інформаційних технологій аналізу землекористування.

Висновки

Дисертаційна робота Турковської Ольги Володимирівни на тему «Методи та засоби аналізу процесів землекористування для дослідження емісії вуглекислого газу» є завершеною науковою працею, яка розв’язує актуальне наукове завдання розроблення методів та засобів інформаційної технології аналізу процесів землекористування з використанням імітаційної та рекурсивної моделей для моніторингу емісій вуглекислого газу і відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

За змістом, оформленням і науково-практичними результатами дисертаційна робота задовольняє вимоги, щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук відповідно до пунктів 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», а її авторка, Турковська Ольга Володимирівна, заслуговує на присвоєння їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент
професор кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій
Українська академія друкарства МОН України,
доктор технічних наук, професор



О.В. Тимченко

Підпис проф. Тимченка О.В. засвідчую
Проректор з НР УАД
к.т.н., доцент



В.З. Маїк