

## ВІДГУК

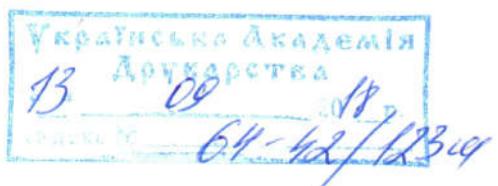
офіційного опонента

на дисертаційну роботу *ЖАРІКОВОЇ Марини Віталіївни*  
«Методологічні основи геоінформаційної технології підтримки прийняття  
рішень в природно-техногенних системах за умов руйнівних процесів»,  
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук  
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

### Актуальність теми дисертації

Перші декади ХХІ століття характеризуються значною активізацією небезпечних природних процесів руйнівного характеру (ПРХ), що призводять до стихійних лих і масштабних катаklіzmів та спричиняють надзвичайні ситуації природного характеру. Причини активізації пов’язані зі змінами клімату та глобальним потеплінням, урбанізацією, деградацією природного середовища через інтенсивну виробничу та господарську діяльність.

Природно-техногенні системи, в межах яких зазвичай розвиваються процеси руйнівного характеру, є цілісними територіальними утвореннями, які формуються в результаті тісної взаємодії людей, природних і штучних об'єктів, серед яких виділяються цільові об'єкти, що мають певну цінність і тому вимагають захисту від процесів руйнівного характеру. При виникненні надзвичайної ситуації природного характеру необхідно приймати рішення щодо локалізації і ліквідації наслідків за мінімально можливий час. Але, в умовах значної динаміки розвитку ситуацій та великого обсягу різнопідвидної вхідної інформації, що характеризується неповнотою та невизначеністю, а також істотними обсягами необхідних обчислень, у особи, що приймає рішення (ОПР), виникає дефіцит часу, який ускладнює прийняття адекватних рішень в умовах надвисокої відповідальності. Тому в умовах процесів руйнівного характеру необхідно використовувати системи підтримки прийняття рішень реального часу. Оскільки своєчасне і обґрунтоване прийняття рішень дозволяє зменшити збитки, на теперішній час найгострішою і найважливішою є науково-прикладна проблема підтримки



прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру, що має безпосередній зв'язок з оцінкою природного ризику.

Більшість існуючих методів оцінки ризику засновані на статистичних обчисленнях та імітаційних моделях, що характеризуються значною обчислювальною складністю, яка є неприпустимою в системах реального часу. Крім того, статистичні методи не забезпечують достатньої деталізації розподілених в просторі та часі оцінок ризику, що необхідні для прийняття обґрунтованих рішень в реальному часі.

Автором запропоновано підхід до створення ефективних швидкодіючих ризик-орієнтованих геоінформаційних систем підтримки прийняття рішень в умовах процесів руйнівного характеру з використанням просторово-розподіленої динамічної моделі ризику, що розглядається як процес. Використання авторського підходу надає достатню деталізацію оцінок ризику в просторі й часі, та може забезпечити необхідні своєчасність та ефективність рішень.

В дисертації вирішується актуальна науково-прикладна проблема розробки теоретичних основ, інструментального базису та геоінформаційної технології ризик-орієнтованої підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру, яку засновано на використанні динамічної просторово-розподіленої моделі ризику в умовах швидкоплинних процесів руйнівного характеру, що забезпечує достатню деталізацію в просторі та часі.

Дисертація виконана на кафедрі інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету, згідно з планом держбюджетних науково-дослідних робіт: «Система підтримки прийняття рішень при гасінні лісових пожеж» №БД-05, 2005 р. – відповідальний виконавець; «Розробка теоретичних та методологічних основ формування системи управління лісовими ресурсами регіону» №0113U007939, 2014-2017 рр. – відповідальний виконавець; «Геоінформаційна система "Лісові пожежі"» №GP/F27/0184 згідно гранту Президента України для молодих

вчених, 2009 р. – відповідальний виконавець, «Розробка ризик-орієнтованих моделей і методів аналізу даних моніторингу просторово-розділених динамічних процесів» №0116U005719, 2016 р. – відповідальний виконавець; «Розробка моделей та методів інтелектуальної підтримки прийняття рішень в умовах швидкоплинних просторово-розділених процесів руйнівного характеру» №0116U005720, 2016 р. – науковий керівник. Тематика досліджень відповідає «Основним науковим напрямам та важливим проблемам фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук на 2009-2013 рр.», затвердженим постановою Президії НАН України №55 від 25.02.2009 р.

**Структура, логіка і зміст дослідження.** Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел із 454 найменувань та 7 додатків на 114 сторінках. Загальний обсяг дисертації становить 503 сторінки, в тому числі основного тексту 281 сторінка. Дисертація містить 20 таблиць і 130 рисунків.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено науково-прикладну проблему, що вимагає розв'язання, показано зв'язок роботи з державними науковими програмами. Сформульовано мету і задачі дослідження, охарактеризовано новизну і практичну цінність одержаних результатів.

В першому розділі проведено аналіз ступеня наукової розробленості проблеми ризик-орієнтованого прийняття рішень в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру під впливом множини швидкоплинних, динамічних процесів руйнівного характеру. Показано, що існуючі підходи в названих умовах не дозволяють приймати своєчасні та обґрунтовані рішення з достатньою ефективністю.

В цих умовах підтримка прийняття рішень в природно-техногенних системах за умов руйнівних процесів в реальному часі є складною, важко формалізованою проблемою, яка на сьогодні вирішується на евристичному рівні особою, що приймає рішення. В таких умовах стають можливими

помилки, інколи з катастрофічними наслідками, що підтверджує статистичними даними. Підвищення своєчасності, обґрунтованості та ефективності рішень в ризик-орієнтованих геоінформаційних системах підтримки прийняття рішень (СППР) в умовах впливу процесів руйнівного характеру в реальному часі можливо за умов використання динамічної моделі ризику, заснованої на просторово-розподіленій моделі територіальної системи та моделі ПРХ, що розвивається в її межах, яка враховує вплив навколошнього середовища та рішень ОПР, а також забезпечує достатню деталізацію в просторі і часі. Аналіз можливості створення таких СППР на засадах класичних методів управління показав їх обмеженість і необхідність подальших досліджень в цьому напрямі.

З огляду на це метою дослідження стало створення методологічних основ геоінформаційної технології підтримки прийняття рішень в природно-територіальних системах в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру, що заснована на своєчасній оцінці ризику.

Досягнення цієї мети сформульовано такі задачі:

- 1) аналіз проблеми підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру;
- 2) розробка просторово-часової моделі природно-техногенної системи у вигляді багатовимірного розмитого топологічного простору;
- 3) розробка моделі подання знань, що описують проблемну область, у вигляді просторово-розподіленої деревовидної мережі подій;
- 4) розробка правдоподібної подійно-мережевої моделі динаміки процесу руйнівного характеру в природно-територіальній системі;
- 5) розробка методу динамічної оцінки цінності системи цільових об'єктів в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру;
- 6) розробка методів аналізу просторово-розподілених ризиків;
- 7) розробка ризик-орієнтованого методу діагностики ситуації в природно-територіальній системі в умовах надзвичайних ситуацій

природного характеру:

8) розробка геоінформаційної технології ризик-орієнтованої підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру в реальному часі.

В додатках наведені документи, що підтверджують використання результатів дослідження в практиці і навчальному процесі.

Структура, логіка викладання матеріалу, об'єм і зміст роботи в цілому відповідає чинним вимогам до докторських дисертацій.

**Наукова новизна одержаних результатів.** До найбільш вагомих наукових результатів, отриманих особисто автором, можна віднести наступне.

1) Розроблено просторову модель територіальної системи, в основі якої є процес руйнівного характеру, що розвивається, у вигляді накладення статичних та динамічних правдоподібних топологічних просторів, яка, на відміну від існуючих моделей, надає можливість відображати різнопідвиди динамічну просторово-прив'язану інформацію та забезпечує адаптацію до умов неповної та неточної інформації.

2) Розроблено динамічну модель процесу руйнівного характеру на основі правдоподібної деревовидної мережі подій, яка є багаторівневим гіперлісом полі-мультидерев, що, на відміну від існуючих моделей процесів руйнівного характеру, надає можливість моделювати розповсюдження процесів руйнівного характеру одночасно від декількох джерел в системах реального часу з врахуванням впливу навколоишнього середовища та рішень, а також дає можливість знізити обчислювальну складність та описувати події, що характеризуються неповними та недостовірними параметрами.

3) Розроблено метод якісної оцінки динаміки цінності об'єктів, поданої у вигляді вектору значень цінностей різних категорій, що, на відміну від існуючих статичних моделей цінності, дозволяє оцінювати динаміку цінності об'єктів в умовах розвитку надзвичайної ситуації природного характеру та у

відповідь на прийняті рішення, а також вирішує проблему порівняння цінності різних об'єктів.

4) Розроблено метод просторово-розподіленої оцінки загроз, представленої у вигляді динамічного топологічного простору, що складається з множини зон з розмитими межами, які розташовані навколо контуру процесу руйнівного характеру і представляють собою території з різним ступенем загрози для цінних об'єктів, та дозволяє виконувати просторово-розподілену оцінку ризику, що є необхідною для діагностики поточної ситуації в умовах надзвичайної ситуації природного характеру.

5) Розроблено метод якісної оцінки природного ризику, який, на відміну від існуючих кількох методів, дозволяє подолати проблему обчислювальної складності, пов'язану з виконанням надлишкової множини імітацій.

6) Запропоновано метод подання ризику як просторово-розподіленого процесу, що заснований на трьох стадіях – потенційного ризику, ризику загроз і ризику руйнувань, та, на відміну від існуючих методів, дозволяє описувати динаміку ризику в системах реального часу, а також дає більш повне уявлення про природу ризику та стимулює прийняття більш обґрунтованих рішень в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру.

У сукупності одержані в роботі результати відкривають перспективи розвитку науково-обґрунтованого вирішення евристичними методами широкого кола важко формалізованих задач в слабко структурованих природно-техногенних системах за умов руйнівних процесів.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в розробці методологічних основ та інструментального базису розробки динамічних ризик-орієнтованих геоінформаційних систем підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру. Наведені в роботі приклади створення системи підтримки прийняття рішень в умовах лісових пожеж підтверджують можливість, а

авторські свідоцтва і документи про використання таких систем, наведені в додатках, підтверджують практичну цінність і новизну отриманих в роботі наукових результатів.

**Оцінка змісту дисертації і відповідності чинним вимогам до оформлення.** Дисертація є завершеним науковим дослідженням. Вона повністю відповідає формулі і напрямкам дослідження, вказаним в паспорті спеціальності 05.13.06 - інформаційні технології.

Автореферат достатньо повно відображує основні положення дисертаційної роботи.

Результати дисертаційних досліджень в достатній мірі висвітлені в 67 наукових працях: 1 монографії, 36 публікаціях у фахових наукових виданнях, 28 публікаціях в матеріалах міжнародних і національних конференцій. 9 публікацій автора включені в наукометричну базу Scopus, 3 публікації – в Web of Science.

#### **Зauważення до змісту дисертації.**

1. Використовуються деякі терміни, для яких не наведені визначення. Наприклад, в розшифровці символів формули (4.2) на стор. 181 використовується термін загальна модель (метамодель) правдоподібності, для якого не надано детального пояснення; для оцінки мультизагрози (формула (5.20) на стор. 255) використовується операція згортки, для якої не наведено детального пояснення.

2. Не завжди наводяться пояснення символів, що використовуються в формулах. Наприклад, формула (3.22) на стор. 157, (4.5) на стор. 184, (5.22) на стор. 261.

3. Запропоновано спосіб оцінки ризику, який здійснюється за допомогою операції поглинання (5.22) та враховує сукупний вплив різномірних компонентів, переведених в якісну форму. Така інтегральна оцінка не відображає вплив кожного компонента окремо.

4. Запропоновано класифікацію подій за допомогою різних видів ієрархій: таксономічну, композиційну, просторову, але не продемонстровано на прикладах, як ці ієрархії потрібно використовувати.

5. Доцільно було б розглянути поняття ризику в контексті динамічних цінних об'єктів.

6. Посилання на використані публікації дані в абетковому порядку. Враховуючи, що посилань 454 на 41 сторінці, то це дуже ускладнює аналіз роботи.

Зазначені недоліки не є визначальними і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації

### **Загальні висновки.**

Дисертаційна робота Жарікової М.В. «Методологічні основи геоінформаційної технології підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах за умов руйнівних процесів» є завершеним науковим дослідженням і містить нові фундаментальні наукові результати, які в сукупності вирішують актуальну науково-прикладну проблему розробки теоретичних основ, інструментального базису та геоінформаційної технології ризик-орієнтованої підтримки прийняття рішень в природно-техногенних системах в умовах надзвичайних ситуацій природного характеру.

Вважаю, що за обсягом, якістю дослідження і отриманими теоретичними і практичними результатами дисертаційна робота Жарікової Марини Віталіївни відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12-14 «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова Кабінету Міністрів України №567 від 24.07.2013 р.) щодо докторських дисертацій, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент,  
проректор з науково-педагогічної роботи  
ПЗВО «ІТ СТЕП Університет»,  
д.т.н., доцент



Т.Є.Рак