

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

завідувача відділу досліджень навколишнього середовища  
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору  
НАН України

доктора технічних наук, старшого наукового співробітника

**Триснюка Василя Миколайовича**

на дисертаційну роботу **Кундельської Тамири Володимирівни** «Оцінка та прогнозування потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу в урбосистемі (на прикладі м. Івано-Франківська)» подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

**Актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Детальне знайомство з дисертацією, авторефератом та працями здобувача дозволяє визначити, що ідея дисертаційної роботи полягає в оцінюванні рівня екологічної безпеки для населення урбосистем внаслідок впливу факторів антропогенного походження (радіоактивного випромінювання, акустичного та електромагнітного забруднення, візуальних впливів) та розробки комплексу методів щодо оцінки потенційного екологічного ризику від зазначених факторів.

В умовах урбосистем формується значна кількість чинників антропогенного походження, що піддають потенційному екологічному ризику населення міських агломерацій. Зокрема, це такі чинники як хімічне, фізичне (шум, радіація, електромагнітні поля високочастотного діапазону) та біологічне забруднення довкілля людини, натомість поза увагою фахівців залишається інший чинник фізичного впливу – просторово-візуальне забруднення.

Актуальність досліджень засвідчує той факт, що вплив зазначеного чинника, як фактору інтегрального фізичного впливу, виявляється у синдромі хронічної втоми, нервових розладах, порушеннях зору. Таким чином візуальне забруднення можемо віднести до сукупності фізичних факторів антропогенного походження, що мають небезпечну дію на здоров'я мешканців міст.

Актуальність теми дисертаційного дослідження у достатній мірі обґрунтована дисертантом в роботі та підтверджується тим, що виконана на тематиках держбюджетних науково-дослідних робіт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, що виконувалися за рахунок фінансування Міністерства освіти та науки України, а саме: «Екологічна безпека та землевпорядне забезпечення територіально-адміністративних одиниць і експлуатаційна надійність промислових об'єктів», розділ кафедри екології «Екологічна безпека територіально-адміністративних одиниць» (шифр держреєстрації №0110U000339), «Технології захисту навколишнього середовища шляхом контролю, моделювання та прогнозування стану довкілля» (№0118U006601, 2017-2020 р.) та міжнародного проєкту HUSCROUA/1702/6.1/0022 «Регіональний центр навчання та моніторингу впливу електроустановок на навколишнє середовище – CRIMIGI».

**Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження паспорту спеціальності.**

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01 - екологічна безпека у контексті формули спеціальності, щодо удосконалення системи управління екологічною безпекою при оцінюванні візуального середовища та фізичних впливів урбосистем для прогнозування потенційного екологічного ризику.

## **Ступінь обґрунтованості і достовірність основних наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.**

Обґрунтованість результатів забезпечується комплексом інструментальних досліджень стану урбосистеми, а також науковим аналізом, узагальненням, коректним формулювання висновків за розділами. Методологічною основою роботи є визнана в галузі технічних наук схема: експеримент – теорія – метод – технологічне рішення.

Достовірність отриманих результатів підтверджує використання стандартизованих та сертифікованих експериментальних наукових досліджень акустичного, електромагнітного та радіаційного забруднення в межах урбосистеми, що були проведені згідно стандартизованих методик. В роботі мало місце коректне застосування методів системного аналізу, моделювання, методу аналогій для порівняння, методу експертних оцінок, методу сплайнової інтерполяції програмного забезпечення Surfer® та графічного редактора CorelDRAW®.

Підтвердженням достовірності досліджень є також практичне впровадження їх результатів у вигляді актів впровадження.

**Наукова новизна роботи.** Основними з одержаних в роботі нових наукових результатів є такі:

– запропоновано дворівневий просторовий функціональний підхід до кластеризації території та розрахунку потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу;

- отримане розраховане значення ризику, що має під собою коректне законодавче та експертно-наукове підґрунтя;

- визначено кластери урбосистеми, що зазнають значного та задовільного рівня візуального впливу, в залежності від техногенних та домінантних об'єктів;

- розроблено комплексний метод оцінки потенційних екологічних ризиків від впливу фізичних факторів антропогенного походження в межах урбосистем із застосування ГІС.

**Оцінка висновків здобувача щодо значущості його праці для науки та практики.** Одержані дисертантом результати безперечно мають важливе значення для науки, оскільки вони розширюють загальні наукові уявлення відносно науково-практичних аспектів управління екологічною безпекою на основі детального вивчення особливостей формування, розвитку та проявів екологічної небезпеки з урахуванням певних її складових.

**Практичне значення і цінність дисертаційної роботи** полягає в тому, що розроблений науково-методичний апарат може бути застосовано при проведенні екологічного оцінювання стану візуальної екологічної безпеки в пунктах спостереження (комп'ютерна програма «VisualEcoSafety», Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 87434 від 04.04.2019 року).

В роботі запропоновано та проведено дворівневий графічно-кластерний підхід до оцінки фізичних факторів впливу в межах урбанізованих територій та розроблено методика оцінки візуальних впливів в межах урбосистем.

Заслугують уваги розроблені заходи щодо зниження потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу антропогенного походження на урбанізованій території, що дає можливість підвищити рівень її екологічної безпеки.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у діяльність Департаменту містобудування, архітектури та культурної спадщини Івано-Франківської міської ради (акт від 19.10.2018 р.), Управління екології та природних ресурсів Івано-Франківської облдержадміністрації (акт від

14.10.2020 р.), в навчальний процес кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу при викладанні лабораторних робіт з дисципліни «Урбоекологія» та практичних робіт з дисциплін «Екологічна експертиза», «Оцінка впливів на довкілля» (акт впровадження від 27.03.2018 року).

**Оцінка змісту дисертації (по розділах), її завершеність у цілому, відповідність оформлення дисертації вимогам, затвердженим МОН України.** Щодо завершеності дисертації в цілому, то слід зауважити, що дисертація – це завершена наукова робота, яка складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи 296 сторінок, з них 162 сторінки основного тексту. Дисертація проілюстрована 56 рисунками та 16 таблицями.

У **Вступі** обґрунтовано тему дисертації, її мету та основні задачі для вирішення, стисло охарактеризовано фактичний матеріал та методи досліджень, показано її наукову новизну і практичну значимість, наведено інформацію про практичне впровадження результатів роботи та її наукову апробацію.

У **розділі 1** проаналізовано вітчизняні та закордонні літературні джерела щодо сучасних наукових підходів до оцінки екологічного ризику та застосування способів і методів його оцінки в системі екологічної безпеки держави. Встановлено, що сучасні методики оцінки екологічного ризику потребують зміни акцентів з проблем технічного нормування чи стандартизації на кількісну оцінку потенційної та реальної небезпеки. Визначено, що аналіз та прогнозування екологічних ризиків повинен ґрунтуватись на результатах стратегічної екологічної оцінки (СЕО) та оцінки впливу на довкілля. Проаналізовано, що впливи на навколишнє середовище, в умовах сучасного міста, оцінюються не лише кількістю забруднювальних речовин в атмосферному повітрі чи водному середовищі, рівнем акустичного навантаження чи інших фізичних факторів впливу,

зокрема, практично не врахований в екологічній оцінці аспект візуального забруднення (візуальних впливів).

У **розділі 2** обґрунтовано вибір методів досліджень рівнів фізичних факторів впливу (візуального, радіоактивного, акустичного та електромагнітного забруднення високочастотного діапазону), які було застосовано для оцінки території урбосистеми м. Івано-Франківська. Запропоновано критерії оцінки візуальних впливів поділити на три групи: природні об'єкти, об'єкти антропогенного та техногенного походження, фізіономічні характеристики території урбосистеми. За результатами проведених досліджень буде сформована карта розташування найбільш небезпечних зон для населення міста, яке ймовірно може піддаватись потенційному екологічному ризику від зазначених впливів.

Встановлено, що на території м. Івано-Франківська знаходиться 120 базових станцій стільникового зв'язку, які разом з п'ятьма антенами телерадіомовлення є потужними джерелами електромагнітного випромінювання високочастотного діапазону. Загалом було проведене дослідження у 210 точках спостереження.

У **розділі 3** наведені результати проведеної оцінки візуальних впливів.

На основі експериментальних досліджень з оцінки візуальних впливів у 340 точках території урбосистеми м. Івано-Франківська, запропонований та розрахований показник візуальної якості середовища, розроблено і апробовано програмне забезпечення "VisualEcosafety". Побудовано порівняльні карти оцінки візуальної якості середовища.

За результатами дослідження та екологічного картографування отримано розподіл візуального навантаження по території міста Івано-Франківська. Встановлено та визначено ділянки міста, які піддаються значному впливу візуального забруднення, та ділянки, що є сприятливими для проживання населення міста з точки зору візуальних впливів.

**У розділ 4** наведені результати оцінки фізичних впливів в межах урбосистеми, а саме – радіаційного, акустичного та електромагнітного забруднення.

В результаті експерименту здійснено заміри у 36 точках спостереження по радіоактивному випромінюванню; проведено заміри еквівалентного та максимального рівня звуку у 274 точках спостережень; визначені основні джерела шуму; здійснено заміри максимальних та середніх значень складових ЕМП у 210 точках спостережень. За результатами замірів побудовані карти акустичного навантаження (карта шуму) та електромагнітного забруднення високочастотного діапазону. Побудовані профілі поширення максимального рівня звуку, за результатами замірів вздовж магістральних доріг та розташованих поблизу зелених зон. Встановлено, що у зелених зонах, які розташовані поблизу автошляхів, відображених у профілях, максимальні рівні звуку, у вегетаційний період, суттєво зменшуються. За результатами замірів побудовано екологічні карти рівнів ЕМП, в межах урбосистеми міста Івано-Франківська та проведений аналіз електромагнітного забруднення.

Проведено заміри поширення ЕМП з висотою всередині 5 тестових об'єктів, а для візуалізації електромагнітної ситуації побудовані схематичні зображення кожної із контрольних точок.

**У розділ 5** наведена підсумкова оцінка проведених у роботі досліджень та запропонований методичний підхід до оцінки потенційного екологічного ризику фізичної складової.

Запропоновано ввести наступні критерії, які визначено як важливі для зведення результатів оцінки до комплексного значення потенційного ризику, а саме: коефіцієнт важливості фактора в межах окремих типів зонуваль; коефіцієнт кратності перевищення встановленого гранично-допустимого рівня; коефіцієнт, що характеризує сконцентрованість чи розосередженість впливів у межах території.

Запропоновано серію напрямків впровадження оцінки потенційного екологічного ризику до наявних систем оцінювання сукупності антропогенних факторів впливу в межах урбосистем та удосконалення принципів моніторингових спостережень. Запропоновані відновлювальні заходи для покращення стану навколишнього середовища в межах досліджуваної території

У **загальних висновках** наведено основні результати роботи, які логічно витікають із розглянутого у дисертації матеріалу досліджень.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко. Вони впливають зі змісту роботи, відповідають головній меті та завданням дисертаційної роботи.

У цілому, дисертаційна робота Кундельської Т.В. «Оцінка та прогнозування потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу в урбосистемі (на прикладі м. Івано-Франківська)» вирішує актуальне завдання підвищення рівня екологічної безпеки для населення урбосистем (на прикладі м. Івано-Франківська) шляхом інструментальних вимірювань та оцінки впливів від фізичних факторів антропогенного походження (радіоактивного випромінювання, акустичного та електромагнітного забруднення, візуальних впливів), здійснено розробку комплексної оцінки потенційного екологічного ризику від впливу зазначених факторів

**Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях.**

Результати дисертаційного дослідження опубліковано у наукових працях: 1 колективній монографії, 1 статті у закордонних наукових періодичних виданнях, 9 статтях, що належать до фахових видань України, 12 матеріалах конференцій (з них 8 – міжнародних та 4 – всеукраїнських) та 1 свідоцтві про авторське право на твір. Стиль, мова, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам до кандидатських



дисертацій та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні та практичні результати наукової роботи.

### **Відповідність автореферату змісту дисертаційної роботи.**

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням та матеріалам дисертаційної роботи.

### **Загальні зауваження до дисертаційної роботи**

1. В дисертаційній роботі при дослідженні факторів фізичного впливу застосовано визначення площ наднормативного забруднення на основі інтерпольованих поверхонь, які, в свою чергу, побудовані на основі точкових даних. На думку опонента варто обґрунтувати доцільність такого підходу, що саме характеризують визначені площі, та як вони співвідносяться з конкретним рівнем впливу в тій чи іншій точці вимірювань. Очевидно, що закономірності поширення звуку та параметрів ЕМП при побудові інтерпольованих поверхонь не були враховані?

2. Яким способом було розраховано площі накладання наднормативних рівнів факторів і чи можливо автоматизувати цей процес за допомогою ГІС?

3. Автором зазначається, що було проведено дослідження зміни нормованих параметрів ЕМП високочастотного діапазону з висотою в «чутливих об'єктах». Яким чином проведені інструментальні заміри в цій частині роботи і які закономірності розподілу ЕМП виявлено?

4. Для визначення показника візуальної якості середовища застосовано метод кваліметрії, який, як відомо, є одним з методів експертно-наукового оцінювання. В роботі доцільно було б пояснити критерії якості візуального середовища та потенційний вплив забруднення на здоров'я населення?

5. В розділі 5.1 «Обґрунтування вибраного напрямку реалізації комплексної оцінки потенційного екологічного ризику від досліджуваних факторів» було б доцільно розглянути варіант проведення вимірювань в

єдиній системі точок по всіх складових ризику, які досліджувались, тобто коли в кожній точці досліджень в один проміжок часу досліджуються всі складові ризику.

6. При розрахунку екологічного ризику в розділі 5.4 «Розрахунок потенційного екологічного ризику за факторами фізичних впливів» вводяться поняття коефіцієнтів важливості або територіальної нерівнозначності, які визначаються за результатами розрахунку вагових коефіцієнтів на основі експертної оцінки, тому варто було б пояснити залежність потенційного ризику від наднормативних рівнів впливу?

7. В дисертаційній роботі мають місце граматичні помилки та описки, а також зустрічаються невідповідності до вимог в переліку використаної літератури.

Вказані зауваження не знижують наукового рівня роботи.

#### **Загальні висновки опонента.**

Дисертаційна робота Кундельської Т.В. за темою «Оцінка та прогнозування потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу в урбосистемі (на прикладі м. Івано-Франківська)», є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальну наукову проблему в галузі екологічної безпеки – оцінювання візуального середовища та фізичних впливів урбосистем для прогнозування потенційного екологічного ризику.

Запропонована власна формула для розрахунку потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів. Розраховане значення потенційного екологічного ризику від впливу фізичних факторів оцінюється за розробленою автором шкалою оцінки у % від максимального можливого, яке відповідає одночасній дії досліджуваних факторів у межах усєї площі підкластеру (ділянки), якій присвоєне значення ризику.

Не зважаючи на зазначені недоліки та зауваження, які суттєвим чином не принижують цінність та високий науковий рівень роботи в цілому, дисертація повністю відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека та вимогам до п. 9, 10, 12-14 положення «Про порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 576 із змінами, має беззаперечну наукову новизну та практичну цінність і може бути використана у екологічній галузі, наукових і освітніх закладах, органах місцевого самоврядування, а її автор **Кундельська Тамара Володимирівна** *заслуговує присудження ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.*

Офіційний опонент,

завідувач відділу досліджень навколишнього

середовища Інституту телекомунікацій

і глобального інформаційного простору НАН України

доктор технічних наук за спеціальністю

21.06.01- екологічна безпека, с.н.с.

Підпис Триснюка В.М. засвідчую:

В.М. Триснюк

Вчений секретар Інституту телекомунікацій

і глобального інформаційного

простору НАН України



В.І. Клименко