

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 **Пількевич Юлії Георгіївни** «**Моніторинг прісноводних урбанізованих екосистем методом комп'ютерно-математичного моделювання**» 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 розробленні системи екологічного моніторингу стану екосистеми урбанізованих прісних водойм шляхом об'єктивної оцінки екологічної ситуації і для оптимізації умов виробництва товарної риби на основі використання комп'ютерно-математичного моделювання. В умовах урбосистем формується значна кількість чинників антропогенного походження, що піддають потенційному екологічному ризику населення міських агломерацій. Оцінка екологічного стану водойм вимагає складних лабораторних досліджень. В даний час відомо більше 400 речовин і з'єднань, здатних викликати погіршення стану природних вод. Практично всі водойми України наближаються до 4-го та 5-го класів якості, тобто характеризуються як забруднені й брудні. Актуальність досліджень засвідчує той факт, що забруднення водних ресурсів можна розподілити на такі типи: механічне – підвищення змісту механічних домішок, властиве в основному поверхневим видам забруднень; хімічне – наявність у воді органічних і неорганічних речовин токсичної і

нетоксичної дії; бактеріальне і біологічне – наявність у воді різноманітних патогенних мікроорганізмів, грибів і дрібних водоростей; радіоактивне – присутність радіоактивних речовин у воді; теплове – випуск у водойми підігрітих вод теплових і атомних електростанцій.

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, роботу виконано згідно з Програмою ЄС "Горизонт 2020" (Закон України від 15.07.15 № 604-VIII) і вона тісно пов'язана з планами держбюджетної тематики Київського національного університету будівництва і архітектури, які виконувались на замовлення Міністерства освіти і науки України (державний реєстраційний №0102u101145), та згідно з Меморандумом щодо спільної наукової, науково-технічної і освітньої діяльності з розв'язання проблем, пов'язаних зі сталим розвитком територій, постраждалих від катастроф природного та техногенного характеру (м. Славутич, від 01.06.2017 р.) на кафедрі охорони праці та навколишнього середовища Київського національного університету будівництва і архітектури Міністерства освіти і науки України. Експериментальні дослідження виконані на кафедрі охорони праці та навколишнього середовища КНУБА.

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 польових та інструментальних досліджень стану земної поверхні, 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 ході даної роботи розробляються засоби автоматизованого еколого-аналітичного моніторингу стану прісних водойм, який окрім розпізнавання результатів аналізу і усунення людського чинника при обробці інформації, має низьку вартість у виготовленні й експлуатації.

В роботі мало місце коректне застосування методів системного аналізу, моделювання, методу аналогій для порівняння, методу експертних оцінок, методу сплайнової інтерполяції програмного забезпечення LabVIEW.

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 обґрунтований і експериментально перевірений метод моніторингу інтенсивностей іонізуючих випромінювань, заснований на вимірюванні часових характеристик n – вимірних функцій розподілу

імовірностей інтервалів між імпульсами, що виробляються детекторами випромінювань;

- отримано покращений моніторинг прісноводних урбанізованих екосистем методом комп'ютерно-математичного моделювання, що базується на мінімальній кількості контрольованих незалежних параметрів та їх максимальній інформативності, а саме: температурі шарів водного середовища, звукових сигналах біоти, кисневому режимі, захищеності водного дзеркала;

- удосконалений метод визначення кисневого режиму прісної водойми, який оснований на контролі розчиненого кисню на поверхні водойми і в двох точках по глибині, а саме, на відстані 20...25 см від поверхні й 50...100 см від дна водойми;

- набув подальшого розвитку метод виділення періоду основної гармоніки акустичного сигналу та розроблено принципи ідентифікації акустичних образів риб у водоймі. Показано, що акустичний сигнал можна відобразити у вигляді вектора номерів кодових векторів, що в значній мірі підвищує точність вимірювань.

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 застосовано в навчальний процес кафедри охорони праці та навколишнього середовища КНУБА в навчальних дисциплінах "Загальна екологія", "Гідробіологія", у вигляді програм для розрахунку акустичних сигналів водойми на базі швидкого перетворення Фур'є і дискретного вейвлет перетворення.

В Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику впроваджена автоматизована система контролю і управління параметрами біоти прісних водоймищ (Акт №01-21/996 від 27.04.2017 р.).

В роботі розроблено підсистему екологічного моніторингу параметрів водойми в залежності від типу риборозплідника та схему установки вимірювальних засобів і зв'язку з керуючим комплексом.

Дисертантом розроблений датчик для моніторингу температур у водних шарах водойми з абсолютною похибкою не більше $0,01^{\circ}\text{C}$.

Заслужують на увагу розроблений канал отримання акустичної інформації з водойми на базі акустичного датчика і комп'ютерної звукової карти, а також удосконалено методи передачі та захисту даних в радіоканалі при дистанційному керуванні стаціонарними і рухомими об'єктами водойми.

За допомогою графічного програмування в середовищі розроблений віртуальний прилад для моніторингу акустичних сигналів, а також розроблено заходи щодо зниження потенційного екологічного ризику від фізичних факторів впливу антропогенного походження на урбанізованій території, що дає можливість підвищити рівень екологічної безпеки.

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, чотирьох розділів, висновків, список використаних літературних джерел, які містять 143 найменувань, і додатків. Основний зміст роботи викладений на 161 сторінках. Робота містить 86 рисунків, 11 таблиць.

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 та аналізу існуючих методів і засобів екологічного моніторингу параметрів біоти прісних водойм. Не дивлячись на складність водних екосистем, стан кожної з них зумовлюється одними і тими же основними факторами, їх сумарною дією – природними геологічними, гідрогеологічними і географічними факторами, а також антропогенним впливом.

Найважливішим наслідком забруднення води є те, що, потрапляючи у водойми, забруднювальні речовини спричинюють зміни її фізичних властивостей (прозорості, запаху, присмаку) та хімічного складу (кислотності, кількості органічних та мінеральних домішок, вмісту отруйних речовин тощо), зменшення вмісту кисню у воді, зміни кількості й видового складу мікроорганізмів, появу хвороботворних бактерій.

Докладно аналізуються характеристики вирощувальних і нагульних площ, особливості садкового і басейнового рибництва, екологічні групи і види формування поголів'я вирощуваної риби.

Значну увагу приділено фізичним параметрам води і особливостям сприйняття рибою деяких фізичних параметрів та їх впливу на ріст і розвиток риби. Показано, що звукові коливання є важливою складовою екологічного моніторингу стану біоти прісних водойм.

На основі аналізу літературних джерел сформульовані завдання дисертаційного дослідження.

Другий розділ присвячений теоретичним і експериментальним дослідженням прісноводних урбанізованих екосистем. Показано, що дуже важливим є вибір мінімальної кількості незалежних контрольованих параметрів для екосистеми прісних водойм.

Отримання необхідної інформації пов'язане з виконанням двох критеріїв, що пред'являються до комп'ютерно-математичної моделі системи екологічного моніторингу (СЕМ) і забезпечення її охорони.

Розроблено підсистему екологічного моніторингу параметрів водойми в залежності від типу риборозплідника та схему установки вимірювальних засобів і зв'язку з керуючим комплексом. Устаткування розташовується з трьох сторін поблизу плавучих кошів, які встановлюються в водоймі на розтяжках якорями. Удосконалено методи передачі та захисту даних в радіоканалі при дистанційному керуванні стаціонарними і рухомими об'єктами водойми. Дані від датчиків через ущільнювач і систему перетворювачів надходять на радіомодем. Антена радіомодему розміщена на плавучому буї. Об'єднані та уніфіковані сигнали передаються на керуючий комплекс, де отримані дані обробляються і аналізуються.

У третьому розділі розглянуті питання локалізації інформативних сигналів по характеристикам перетворення встановлених датчиків і їх відповідності дійсним значенням.

В роботі показано, що акустичний сигнал можна також відобразити у вигляді вектора номерів кодових векторів. Перевага такого уявлення полягає в тому, що при цьому не потрібний набір фільтрів, не потрібні виділення інформативних смуг і настройка набору смугових фільтрів, зокрема не потрібний аналіз смуги пропускання, що в значній мірі підвищує точність вимірювань.

Побудована система захисту даних в радіоканалі при дистанційному керуванні стаціонарними і рухомими об'єктами екосистеми, головними особливостями якої є: передача кожної команди за допомогою різних кодових комбінацій, які формуються різними алгоритмами; кожен екземпляр системи використовує свій індивідуальний закон зміни коду, який вибирається при програмуванні системи; вартість пристроїв захисту у декілька разів менше вартості пристроїв із захистом KeeLoq або D2;

технічна реалізація на контролерах, що підвищує його компактність і надійність.

Четвертий розділ присвячений дослідженню систем охорони та відновлення біоти прісних водойм після радіоактивного забруднення.

Показано, що охорона та відновлення екосистеми водойм після радіоактивного забруднення це багатоскладова система. Вона включає моніторинг повітря, поверхневих вод та осаду. Кожна складова аналізує свої незалежні параметри, але відповідає однім критеріям.

До основних критеріїв систем аналізу можна віднести: вибір відповідної стратегії для розміщення приладів моніторингу, місць відбору проб та методів забезпечення необхідної точності лабораторних вимірювань, раціональний підбір та розміщення вимірювальних ділянок, забезпечення конкретних геометричних та гідрологічних характеристик водних об'єктів, виконання вимог щодо належного усереднення вимірювань у часі та просторі, правильна фільтрація природних вод, використовуючи системи для їх концентрації, дотримання вимог аналітичних процедур, вибір відповідних методів відбору для дослідження радіонуклідів у воді.

Вперше запропонований, обґрунтований і експериментально перевірений метод моніторингу інтенсивності іонізуючих випромінювань, заснований на вимірюванні часових характеристик n -вимірних функцій розподілу імовірностей часових інтервалів між імпульсами, що виробляються детекторами випромінювань.

Показано, що розроблений метод дозволяє швидко і достовірно виявляти випромінювання з інтенсивностями в десятки разів нижче за інтенсивність фонових випромінювань, навіть при високих інтенсивностях фонового випромінювання та істотно зменшує (у десятки разів) час аналізу радіоактивного забруднення екосистеми і знижує вимоги до екранування досліджуваних об'єктів від фонового випромінювання.

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 **Пількевич Юлії Георгіївної «Моніторинг прісноводних урбанізованих екосистем методом комп'ютерно-математичного моделювання»** вирішує актуальне завдання дослідження системи екологічного моніторингу стану біоти урбанізованих прісних водойм на основі об'єктивної оцінки екологічної ситуації і оптимізації умов виробництва товарної риби шляхом використання комп'ютерно-математичного моделювання.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях.

Результати дисертаційного дослідження опубліковано у 17 наукових працях: 1 навчальний посібник, 1 стаття у закордонних наукових періодичних виданнях, 6 статей, що належать до фахових видань України, 8 матеріалах конференцій та 1 патент на корисну модель. 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 розділі 1 дисертаційної роботи, бажано було б розширити аналіз вітчизняних та закордонних літературних джерел, щодо сучасних наукових

підходів до оцінки та аналізу існуючих методів і засобів екологічного моніторингу параметрів біоти прісних водойм.

2. В розділі 2.1 *«Вибір і розробка обладнання для проведення експериментальних досліджень температури у водних шарах прісної водойми»* відсутні дані щодо можливостей використання напівпровідникових датчиків температури водойми.

3. В дисертаційній роботі не всі скорочення, які зустрічаються в тексті роботи внесені в перелік, що утруднює сприйняття роботи.

4. В дисертаційній роботі при відображенні акустичного сигналу в розділі 3.1 *«Виділення інформативного сигналу по характеристичі перетворення датчика температури і його відповідності дійсному значенню»* не зовсім зрозуміло, за рахунок чого відображення акустичного сигналу біоти у вигляді векторів номерів кодових послідовностей підвищує точність вимірювань?

5. На думку опонента не зовсім коректно і зрозуміло сформульовані принципи, які закладені в організацію захищеності водного дзеркала.

6. В розділі 4 недостатньо вирішені питання процедури ухвалення рішень в області управління радіаційною безпекою.

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

Вказані зауваження не знижують наукового рівня роботи.

Загальні висновки опонента.


Дисертаційна робота Пількевич Ю.Г. за темою *«Моніторинг прісноводних урбанізованих екосистем методом комп'ютерно-математичного моделювання»*, є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальну наукову проблему в галузі екологічної безпеки – дослідженню системи екологічного моніторингу стану біоти урбанізованих прісних водойм на основі об'єктивної оцінки екологічної

ситуації і оптимізації умов виробництва товарної риби шляхом використання комп'ютерно-математичного моделювання.


Розроблено канал отримання акустичної інформації з водойми на базі акустичного датчика і комп'ютерної звукової карти. За допомогою графічного програмування в середовищі LabVIEW розроблений віртуальний прилад для обробки акустичних сигналів.

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 **Пількевич Юлія Георгіївна 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


*Відзвук на рішення в справі від 25.11.2021 р.
Вчений секретар І.І. Сухачевський*