

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.880.01 Державної екологічної
академії післядипломної освіти та
управління

03035, м. Київ, вул. вул. Митрополита
Василя Липківського, 35, корп. 2.

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Чумаченка Сергія Миколайовича на дисертаційну роботу на дисертаційну роботу **Жукаускаса Сергія Вікторовича** «Удосконалення систем управління екологічною безпекою із застосуванням безпілотних літальних апаратів та аерокосмічних технологій», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність теми дисертації. На сьогодні питання удосконалення моніторингу антропогенного впливу і управління екологічною безпекою в умовах високого рівня техногенного навантаження на території України обумовлені наявністю розвинутого промислового комплексу гірничодобувних, хімічних, енергетичних об'єктів, значною кількістю промислово-міських агломерацій і високою щільністю населення у промислово-розвинутих регіонах держави.

Актуальність удосконалення державної системи моніторингу довкілля та управління екологічним станом навколишнього середовища обумовлюється зовнішньополітичним курсом України на європейську інтеграцію.

Розширення можливостей екологічного моніторингу та систем управління екологічною безпекою можна здійснити з комплексним застосуванням дистанційно пілотованих літальних апаратів та аерокосмічних технологій, включаючи космічні системи спостереження дистанційних систем зондування Землі, а також за рахунок вдосконалення науково-методичного апарату оцінки стану промислових зон екологічного ризику.

Сьогоднішній рівень наукових досліджень в цій сфері свідчить, що незважаючи на значну кількість теоретичних та експериментальних досліджень у напрямку побудови системи управління екологічною безпекою, більшість відомих результатів досліджень вітчизняних та зарубіжних вчених є розрізненими та несистематизованими.

Таким чином можна зробити висновок, що існує необхідність удосконалення системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами. В зв'язку з цим, актуальним є наукове завдання, що полягає в удосконаленні системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами шляхом застосування безпілотних літальних апаратів в системі екологічного моніторингу.

Підтвердженням актуальності обраної теми є і те, що вона виконувалась в рамках «Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17.10.2007 р. № 880-р. та «Основним засадам (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2020 року, затвердженим Законом України № 2818-VI від 21.12.2010 р., держбюджетних науково-дослідних робіт Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління Мінприроди України: «Дослідження антропогенних джерел електромагнітного випромінювання та їх впливу на екосистеми» (0118U006675); «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» (0118U005460); «Розробка нормативно-методичного документа - рубрикатора завдань у сфері екологічного моніторингу за допомогою космічних систем ДЗЗ та ГІС» (0118U005461); «Розробка проекту автоматизованої системи моніторингу довкілля Київської області» (0117U007076); «Проведення оцінки та вивчення еколого-техногенного стану Донецької та Луганської областей з метою розробки рекомендацій щодо природно-ресурсного відновлення на екологічних засадах» (0117U006967), у яких автор був виконавцем.

Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження паспорту спеціальності. Розкриття особливостей удосконалення системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами шляхом застосування запропонованої методики прогнозування загроз і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій із застосуванням безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу складає основну ідею роботи.

Здобувач цілком обґрунтовано визначив у якості мети дослідження підвищення достовірності та інформаційних можливостей системи екологічного моніторингу для визначення зон екологічного ризику на основі використання мобільних безпілотних авіаційних комплексів для оцінювання екологічного стану регіону із застосуванням геоінформаційних та аерокосмічних технологій.

Для досягнення поставленої мети здобувачем були розв'язані наступні задачі:

1. Аналіз сучасного стану управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами та визначити можливості безпілотних літальних апаратів при екологічному моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами.

2. Розроблено моделі використання аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами.

3. Удосконалено науково-методичний апарат для синтезу системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами з

використанням моніторингової інформації дистанційно пілотованих літальних апаратів.

4. Розроблено методику статистичного оцінювання надзвичайних екологічних ситуацій техногенного характеру при поводженні з небезпечними речовинами.

5. Розроблено методику оцінки екологічного ризику при поводженні з небезпечними речовинами з використанням моніторингової інформації дистанційно пілотованих літальних апаратів.

6. Розроблено управлінські процедури прогнозування надзвичайних ситуацій щодо зменшення екологічних загроз та оцінювання ризиків з застосуванням безпілотних літальних апаратів.

Об'єктом дослідження є процеси в системах управління екологічною безпекою, а **предметом дослідження** - методи, моделі та засоби контролю за станом довкілля та обґрунтування оцінок екологічного ризику, пошук і створення за їх допомогою оптимальних форм управління екологічною безпекою.

Визначена в роботі мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження повністю відповідають паспорту спеціальності 21.06.01 – «Екологічна безпека».

Наукова новизна. В процесі проведеного комплексного наукового дослідження здобувачем було отримано наступні **нові наукові результати**:

вперше: науково обґрунтовано та розроблено методику оцінки екологічного ризику при поводженні з небезпечними речовинами передбачає виконання трьох етапів: ідентифікація факторів ризику, оцінка ризику, управління ризиком, яка на відміну від відомих комплексно враховує чотири основних напрямки ризику: інженерний (ймовірнісний, модельний, експертний, соціологічний);

- науково обґрунтовано та запропоновано інформаційно-аналітичну систему оцінювання ризиків життєдіяльності та екологічної і природно-техногенної безпеки (з застосуванням сучасних ГІС-технологій), яка забезпечують, у порівнянні з традиційними, більшу надійність збереження, високу точність і достовірність вхідних і вихідних даних.

Удосконалено: - модель використання аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами, яка на відміну від відомих враховує: спектральну щільність енергетичної яскравості характеристик об'єкту екологічного моніторингу за допомогою використання багатоспектрального пристрою (сенсору), оцінки та обліку впливу турбулентності повітряного середовища на ДПЛА при екологічному моніторингу, характеристики бортового обладнання ДПЛА екологічного моніторингу щодо використання окремих радіоліній зв'язку для передачі командно-телеметричних даних і даних корисного навантаження.

- методику експертного оцінювання характеристик аварійного ризику при поводження з небезпечними речовинами з використанням моніторингової інформації ДПЛА, яка на відміну від відомих передбачає завдання мінімізації випадкового збитку (мінімізація математичного очікування (середніх очікуваних втрат), мінімізація квантиля розподілу, мінімізація дисперсії (показника розкиду можливих значень втрат), мінімізація середнього квадратичного відхилення,

мінімізація коефіцієнта варіації, мінімізація математичного очікування функції втрат).

- методика прогнозування надзвичайних ситуацій, викликаних техногенними аваріями та катастрофами пожежами, з використанням розвідувальних безпілотних літальних апаратів, яка передбачає послідовне виконання певних процедур: визначення району моніторингу, організація моніторингової системи безпілотних літальних апаратів, розрахунок очікуваних відстаней застосування бортових пошукових систем, визначення загального часу моніторингу і його дискретизація, організація моніторингу джерела небезпечної екологічної ситуації (плановий та оперативний моніторинг).

Набуло подальшого розвитку:

- застосування концепції ненульового ризику (визнання факту недосяжності абсолютної безпеки) в стратегії управління екологічною безпекою, яка на відміну від відомих вимагає не тільки вивчення факторів і джерел підвищеного ризику, а й передбачення ходу подій, оцінки наслідків природних і технологічних катастроф, постійного моніторингу техногенно небезпечних об'єктів в тому числі з використанням аерокосмічних систем та безпілотних літальних апаратів, що дозволяє знаючи ймовірність аварій та катастроф і очікувану величину втрат, уникнути важких катастроф, знаходячи альтернативні рішення, послабити їх силу, передбачити ефективні компенсаційні механізми.

- технологія використання аерокосмічних технологій для моніторингу за станом поведінки з небезпечними речовинами, яка на відміну від відомих передбачає можливість комплексного застосування космічних знімків та знімків, які отримані за допомогою безпілотних літальних апаратів, що є важливим етапом проведення класифікації для моніторингу навколишнього середовища, тематичного дешифрування і створення цифрових карт місцевості, комплексного оцінювання техногенних і природних ризиків життєдіяльності засобами просторового моделювання для оцінки обсягів втрат і витрат матеріальних, технічних, людських та фінансових ресурсів в умовах надзвичайних ситуацій з викидом токсичних речовин, можливих на території України.

Вважаю, що зазначені **нові наукові результати** в сукупності вирішують важливу науково-практичну задачу у сфері екологічної безпеки.

Практичне значення одержаних результатів. В результаті виконання дисертаційного дослідження розроблено інструментальні засоби та запропоновано методики, моделі, алгоритми, що дозволили створити технологію використання аерокосмічних технологій для моніторингу за станом поведінки з небезпечними речовинами. Запропонований автором науково-методичний апарат дозволяє підвищити достовірність та інформаційні можливості систем екологічного моніторингу для визначення зон екологічного ризику на основі використання мобільних комплексів оцінки екологічного стану регіону із застосуванням геоінформаційних та аерокосмічних технологій. Розроблені в дисертації методичні положення моніторингу за станом поведінки з небезпечними речовинами, оцінки екологічного ризику з використанням аерокосмічних технологій впроваджено в навчальний процес кафедри екологічного моніторингу, геоінформаційних та аерокосмічних технологій

Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління під час викладання та підготовки матеріалів дисциплін «Методологія та організація наукових досліджень», «Філософія науки та інноваційного розвитку» та курсів підвищення кваліфікації фахівців в галузі екології та природокористування.

Про практичне значення основних результатів дисертаційного дослідження свідчать також три акти впровадження, що були отримані в Львівській академії Національного авіаційного університету, м. Кропивницький (акт від 04 грудня 2019р.), Науково-виробничій впровадjuвальній фірмі «Геотехнологія», м. Київ (акт від 20.11.2019р.), а також у навчальний процес в Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління Мінприроди України, м. Київ (акт від 13.11.2019р.).

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. Теоретичні і практичні результати, що були отримані автором у ході досліджень, в повному обсязі опубліковані у 31-й науковій праці, з них 12 статей у фахових виданнях згідно з переліком ДАК України; 2 статті у наукових виданнях представлених в наукометричних базах (Index Copernicus International (Польща), ERIH PLUS (European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences), Ulrich'sweb американського видавництва Bowker, Google Scholar), 18 наукових праць апробаційного характеру – у збірниках науково-практичних конференцій. Це свідчить про достатню **апробацію**: її основні положень що доповідались на 18 конференціях, у тому числі 11-ти міжнародних.

Зазначені публікації в повній мірі висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Відповідність змісту дисертації встановленим вимогам щодо оформлення. Дисертаційна робота логічно викладена з дотриманням правил оформлення дисертацій на 148 сторінках, складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 147 найменувань і 8-ми додатків на 82 сторінках, містить 46 рисунків, та 15 таблиць.

Зміст роботи повністю відповідає науковому завданню та підтверджений логічними висновками. Спільне викладення в дисертаційній роботі дозволяє сприймати поданий авторський матеріал без зайвих зусиль та чітко відстежувати структуру роботи. Робота має завершений характер.

Мова й оформлення дисертації відповідають вимогам Міністерства освіти і науки України до дисертацій на здобуття наукового кандидата технічних наук. Зміст автореферату відображає основні положення дисертації і її структуру.

Зміст дисертації відповідає спеціальності 21.06.01 – «Екологічна безпека» і профілю спеціалізованої ради та демонструє вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні та практичні результати наукової роботи та підтверджує здатність самостійно проводити наукові дослідження.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків і пропозицій підтверджено коректністю постановки науково-прикладного завдання, обґрунтованістю теоретичних припущень, строгістю математичних викладок, надійністю використаних методів розв'язання, порівняльним аналізом результатів чисельних розрахунків та експериментальних даних. Теоретичні

висновки не суперечать сучасним уявленням про явища, що досліджуються, та отримані з використанням системного підходу. При моделюванні використовувалися методи геоінформатики, теорії імовірності та математичної статистики, теорії ризиків та алгоритмів, теорії множин та графів, програмний пакет ERDAS Imagine, база даних векторної ГІС в середовищі ArcGIS / ArcInfo 9.3., ArcCatalog, проблемно-орієнтований проєкт ArcMap з використанням мови програмування Visual Basic для стандартів ArcGIS 8.3. Все це дає основу для ствердження, що наукові положення дисертації в достатній мірі обґрунтовані та достовірні.

При загальній позитивній оцінці наданої для розгляду дисертаційної роботи необхідно відмітити наступні **основні зауваження по роботі**:

1. В першому розділі **«Аналіз сучасного стану управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами»** дисертаційної роботи не наведено структурно-логічну схему дисертаційних досліджень, що обмежує сприйняття логіки, повноти та послідовності виконання дисертаційних досліджень.

2. В другому розділі **«Розробка моделей використання аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами»** при розгляді автором різних сценаріїв застосування дистанційно-пілотованих літальних апаратів слід врахувати необхідність оптимізації розташування стаціонарних систем спостереження в районі об'єктів поводження з небезпечними речовинами, але в дисертації не наведено сценаріїв спільної обробки інформації від цих двох моніторингових підсистем.

3. В підрозділі 3.1. **«Формалізація задачі статистичного оцінювання надзвичайних екологічних ситуацій техногенного характеру при поводженні з небезпечними речовинами»** слід було б навести структурно-функціональну модель надзвичайної екологічної ситуації техногенного характеру, яка викликана поводженням з небезпечними речовинами. Тоді було б зрозуміло місце апарату штрафних функцій, який застосовується головним чином при оцінці технологічних ризиків.

4. В підрозділі 3.2. на рис. 3.1. наведено алгоритм оцінювання екологічного ризику при поводженні з небезпечними речовинами, однак не деталізовано які математичні моделі застосовувались для визначення складових екологічного ризику - ймовірності настання небезпечної події та оцінки екологічного збитку?

5. У розділі 4 **«Прогнозування надзвичайних ситуацій щодо зменшення екологічних загроз та оцінювання ризиків з застосуванням безпілотних літальних апаратів»** доцільно було б навести граничні умови застосування апаратури ДПЛА або ж супутникових засобів дистанційного зондування Землі.

6. У тексті дисертації зустрічаються стилістичні та орфографічні помилки.

Висновки. Вважаю, що незважаючи на вище відмічені недоліки та зауваження, дисертаційна робота **Жукаускаса Сергія Вікторовича** **«Удосконалення систем управління екологічною безпекою із застосуванням безпілотних літальних апаратів та аерокосмічних технологій»** є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальне науково-прикладне завдання у сфері екологічної безпеки, що полягає в удосконаленні системи

управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами шляхом застосування безпілотних літальних апаратів в системі екологічного моніторингу. Вирішення цього завдання має важливе значення для підвищення ефективності функціонування як підрозділів Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів і ДСНС України.

Дисертаційна робота **Жукаускаса С. В.** відповідає основним вимогам пунктів 9, 11, 12 Постанови Кабінету Міністрів України від 24.07. 2013 року № 567 про «Порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», які пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор – **Жукаускас Сергій Вікторович** заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – «Екологічна безпека».

Завідувач кафедри інформаційних систем
Національного університету харчових технологій
доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки,

С. М. Чумаченко
С.М. Чумаченко

« 10 » _____ 12 _____ 2020 р.



*Вступ офіційного спонсента
Чумаченко С. М. 26.08.2020 р.
Степура Д. 26.08.2020 р.
Гайдак Степура Д. 26.08.2020 р.*

