

**ВІДГУК**  
*офіційного опонента кандидата технічних наук,*  
*Демиденко Ольги Олексіївни*  
*на дисертаційну роботу Жукаускаса Сергія Вікторовича*  
**«УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ**  
**БЕЗПЕКОЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ**  
**АПАРАТІВ ТА АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»,**  
*подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за*  
*спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека*

**Актуальність теми досліджень.**

Незважаючи на значну кількість теоретичних та експериментальних досліджень у напрямку побудови системи управління екологічною безпекою, на цей час більшість опублікованих результатів закордонних та вітчизняних вчених є розрізненими та несистематизованими. До цього часу не розроблені методологічні основи системи управління екологічною безпекою та прогнозування надзвичайних ситуацій, зменшення екологічних загроз та ризиків.

Кінцевий ефект екологічної безпеки досягається шляхом інтегрування всіх компонентів систем моніторингу та обробки результатів спостереження.

Таким чином, існує необхідність удосконалення системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами з застосуванням безпілотних літальних апаратів екологічного спостереження.

Не менш важливим недоліком існуючих підходів щодо управління екологічною безпекою регіонів є відсутність методологічної основи прогнозування надзвичайних ситуацій та зменшення екологічних загроз та оцінювання ризиків з застосуванням безпілотних літальних апаратів.

Саме тому, актуальним є наукове завдання, яке полягає в розкритті особливостей та закономірностей синтезу системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами з застосуванням безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Тематика дисертаційної роботи відповідає «Стратегії 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. і виконувалась у рамках проведення держбюджетних науково-дослідних робіт, що виконувалися у Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління: «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.

### **Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації**

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечувалась використанням сучасних теоретичних і експериментальних методів досліджень. Теоретичні методи (системний аналіз; теорія ймовірностей, математична статистика, кластерний аналіз, теорія експертних оцінок, метод «Дельфі», метод сценаріїв, метод узгодження кластеризованих ранжировок, бінарні відношення і відстань Кемені) застосовано для узагальнення інформації, одержаної з літературних джерел, визначення напрямів досліджень, розробки аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами, прогнозування надзвичайних ситуацій щодо зменшення екологічних загроз та оцінювання ризиків з застосуванням безпілотних літальних апаратів. Експериментальні методи були використані для визначення складу небезпечних речовин. Для синтезу системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами з використанням моніторингової інформації для використовувался програмний пакет ERDAS Imagine. Для комплексної екологічної оцінки територій застосовувалась база даних векторної ГІС в середовищі ArcGIS/ArcInfo 9.3., ArcCatalog. Для створення процедурного модуля оцінки рішень та розрахунку ризиків життєдіяльності в умовах можливих аварій на хімічно-небезпечних об'єктах застосовано проблемно-орієнтований проект ArcMap з використанням мови програмування Visual Basic для стандартів ArcGIS 8.3.

Основне наукове завдання, яке вирішуються у дисертації – удосконаленні системи управління екологічною безпекою при поводженні з небезпечними речовинами шляхом застосування запропонованої методики прогнозування надзвичайних ситуацій щодо зменшення екологічних загроз та ризиків з застосуванням безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу.

У процесі детального аналізу дисертаційної роботи та автореферату не виявлено положень, тверджень та висновків, що викликають сумніви.

### **Оцінка результатів роботи щодо значущості для науки та практики**

Підвищення ефективності заходів із запобігання і мінімізації негативних наслідків техногенних надзвичайних ситуацій вимагає завчасного виявлення та комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності на територіях підвищеної техногенно-екологічної небезпеки. Запропонована технологія передбачає

використання наступних процедур з застосуванням сучасних ГІС-технологій: оцінювання потенційно небезпечних об'єктів і територій за ступенем природних і техногенних загроз для населення і об'єктів господарювання; аналіз ефективності організаційних і технічних заходів щодо зниження ризиків життєдіяльності в умовах можливих і реальних надзвичайних ситуацій; адекватне визначення обсягів матеріальних і фінансових ресурсів та необхідних резервів для локалізації і ліквідації негативних наслідків відповідних надзвичайних ситуацій; обґрунтування страхових тарифів для страхування від надзвичайних ситуацій виробничого персоналу, окремих груп населення, територіальної інфраструктури та ін. Використання ГІС-технологій передбачає оперування з упорядкованими інформаційними масивами, які формуються у вигляді баз даних (картографічних, нормативних, текстуальних та інших). Інформаційно-аналітична система оцінювання ризиків в загальній системі управління екологічною безпекою призначена для аналізу передумов, динаміки розвитку та комплексного оцінювання ризиків виникнення природно-техногенних надзвичайних ситуацій з метою забезпечення підсистем та функціональних елементів системи управління екологічною безпекою інформацією для процесу підготовки, прийняття та контролю виконання рішень, пов'язаних з попередженням надзвичайних ситуацій. Цю систему створено як складову частину сукупність програмно – технічних засобів і картографічних баз даних, які забезпечують комплексне 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. Розробка автоматизованих засобів комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності в умовах можливих надзвичайних ситуацій з викидом токсичних речовин базується на програмній реалізації алгоритму розрахунку техногенних ризиків. На цій основі запропоновано інтерфейс програмного модуля для проведення автоматизованих розрахунків ризиків життєдіяльності і формування результатів оцінки (у вигляді документів у форматі MS Word та MS Excel), а також передачі необхідної інформації до інших підсистем УІАС НС, у вигляді проблемно-орієнтованого проекту ArcMap з використанням мови програмування Visual Basic для стандартів ArcGIS 8.3.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в удосконаленні системи управління екологічною безпекою як наукове підґрунтя підвищення достовірності та інформаційних можливостей систем екологічного моніторингу для визначення зон екологічного ризику на основі використання мобільних комплексів оцінки екологічного стану регіону із застосуванням геоінформаційних та аерокосмічних технологій. При цьому:

*уперше:*

– науково обґрунтовано та розроблено методику оцінки екологічного ризику при поводженні з небезпечними речовинами яка 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).

– удосконалена 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 недосконалості 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 поводження 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.

**Практичне значення і реалізація отриманих результатів** полягає в тому, що в роботі запропоновано методики, моделі, алгоритми, що дозволили створити технологію використання аерокосмічних технологій для моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами. Запропонований 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 методичні положення моніторингу за станом поводження з небезпечними речовинами, оцінки екологічного ризику з використанням аерокосмічних технологій впроваджено 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.

Результати дисертаційної роботи прийняті до впровадження в Львівській академії Національного авіаційного університету, м. Кропивницький (акт від 04 грудня 2019р.), Науково-виробничій впроваджувальній 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.).

### **Загальна характеристика роботи**

Автором у *вступі* обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі досліджень, наведено об'єкт, предмет і методику досліджень, визначено особистий внесок автора, зв'язок дисертації з науковими програмами та темами, представлено відомості щодо апробації роботи, її структури та обсягу публікацій.

У *першому розділі* проведений аналіз сучасних систем спостереження за станом територій з об'єктами критичної інфраструктури засвідчив, що зменшення рівня антропогенного впливу на біосферу можна досягти якісним управлінням соціально-економічними системами всіх рівнів, забезпечивши їх стратегічну орієнтацію на принципи сталого (стійкого, гармонійного) розвитку за рахунок створення та застосування систем управління екологічною безпекою.

Обґрунтовано, що модернізація системи природокористування повинна здійснюватися на основі використання системного підходу до синтезу управлінських рішень, що передбачає комплексне застосування систем

спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін.

У *другому розділі* запропоновано науково-практичні рекомендації щодо використання мобільного системи аерокосмічної екологічного моніторингу у зоні відчуження, яка передбачає комплексне застосування космічних об'єктів, наземних рухомих та стаціонарних.

Удосконалена методика використання космічних технологій спостереження Землі для дослідження стану навколишнього середовища. Запропонована процедура тематичного дешифрування і створення цифрових карт місцевості з використанням комічних знімків (зі супутників Landsat 5,7). Знімки були отримані в 2017 році. Технологічно процес дешифрування можна розділити на два основних етапи: машинна класифікація; камерне візуальне дешифрування. Машинна класифікація дозволяє автоматизувати процес дешифрування. Метою класифікації є отримання тематичної інформації з знімка. Пропонується застосовувати два шляхи класифікації: з неконтрольованим навчанням; з контрольованим навчанням.

У *третьому розділі* запропоновано методику статистичного оцінювання надзвичайних екологічних ситуацій техногенного характеру при поводженні з небезпечними речовинами.

Надано математична формалізація понять «екологічний ризик» та «екологічна загроза». Запропонована методика оцінки екологічного ризику техногенне небезпечних об'єктів, яка передбачає ідентифікацію факторів ризику, розробку рекомендацій щодо оцінки ризику та врахування особливості управління ризиком.

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

Запропонована технологія побудови інформаційно-аналітичної системи оцінювання ризиків життєдіяльності та екологічної і природно-техногенної безпеки. Підвищення ефективності заходів із запобігання і мінімізації негативних наслідків техногенних надзвичайних ситуацій вимагає завчасного виявлення та комплексного оцінювання ризиків життєдіяльності на територіях підвищеної техногенно-екологічної безпеки. Запропонована технологія передбачає використання наступних процедур з застосуванням сучасних ПС-технології: оцінювання потенційно небезпечних об'єктів і територій за ступенем природних і техногенних загроз для населення і об'єктів господарювання; аналіз ефективності організаційних і технічних заходів щодо зниження ризиків життєдіяльності в умовах можливих і реальних надзвичайних ситуацій; адекватне визначення обсягів матеріальних і фінансових ресурсів та необхідних резервів для локалізації і ліквідації негативних наслідків відповідних надзвичайних ситуацій; обґрунтування страхових тарифів для

страхування від надзвичайних ситуацій виробничого персоналу, окремих груп населення, територіальної інфраструктури та ін.

**Висновки** достатньо детально та логічно відображають хід розв'язання поставлених у роботі завдань, містять основні результати дисертаційного дослідження, які достатньо повно характеризують науково-практичні досягнення дисертанта.

В цілому, робота створює загальне позитивне враження коректним, всебічним і достатньо повним розв'язанням поставлених актуальних науково-технічних задач. Оформлення дисертації відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» та вимогам ВАК України, висвітленими у Бюлетені ВАК України за № 2 за 2000 р. та у Бюлетені ВАК № 9 – 10 за 2011 р.

### **Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях та редакційний аналіз**

Основні положення дисертації опубліковано у 32 наукових роботах, з яких: 12 статей – у наукових фахових виданнях з переліку МОН України з технічних наук, 2 статті у наукових виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами даних, 18 тез доповідей у матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Робота викладена грамотно, з використанням сучасної термінології, є послідовно викладеною і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам усіх нормативних документів.

### **Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації та відповідність паспорту спеціальності**

За змістом автореферат відповідає розділам дисертації та основним висновкам та положенням. Робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

### **Зауваження до дисертаційної роботи**

Позитивно оцінюючи в цілому виконану роботу, вважаю за необхідне зробити низку зауважень і поставити декілька запитань, з приводу яких хотілося б почути думку автора:

1. В першому розділі в структурній схемі системи моніторингу довкілля відображено основні блоки: «Спостереження», «Оцінка фактичного стану», «Прогноз стану довкілля», «Оцінка прогнозованого стану» та «Підтримка прийняття управлінських рішень», проте в роботі вони недостатньо описані.

2. В роботі відмічене застосування ДПЛА для екологічного моніторингу так й для запобігання надзвичайним ситуаціям природного і терористичного характеру. Слід було б більш детально зупинитися в роботі на цьому питанні.

3. В роботі є окремі граматичні помилки та неточності по нумерації формул.

Зазначені недоліки та зауваження принципово не впливають на ступінь наукової новизни та практичної значущості отриманих у дисертації результатів. Зроблені автором висновки і положення, що виносяться на захист, добре обґрунтовані, логічно випливають з представлених даних і відповідають поставленій меті і завданням дослідження.

### **Загальний висновок по роботі**

Дисертаційна робота Жукаускаса Сергія Вікторовича «Удосконалення систем управління екологічною безпекою із застосуванням безпілотних літальних апаратів та аерокосмічних технологій», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук є актуальною науковою працею, що виконана на належному науково-теоретичному рівні з логічним викладенням матеріалу, поєднанням наукової новизни і практичних результатів. Зроблені зауваження не впливають на загальну оцінку представленої роботи та представлених рекомендацій і висновків.

За змістом, повнотою викладення матеріалу, обґрунтованістю основних положень і висновків, за оформленням дисертації і автореферату, повнотою опублікованих робіт дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року за № 567, а її автор Жукаускас Сергій Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

**Ректор інституту підготовки фахівців  
національного органу стандартизації**



**Ольга ДЕМИДЕНКО**