

Голові спеціалізованої  
вченої ради Д 26.880.01  
Державної екологічної академії  
післядипломної освіти та управління  
Міністерства захисту довкілля та  
природних ресурсів України

---

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

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Артемчука Володимира Олександровича на тему **«НАУКОВІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ПРИКЛАДІ ОХОРОНИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ»**, представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 «Екологічна безпека»

### 1. Актуальність теми

Україна належить до групи країн зі складними проблемами довкілля. Протягом тривалого часу економічний розвиток держави супроводжувався незбалансованою експлуатацією природних ресурсів, підпорядкованістю екологічних пріоритетів економічній доцільності, неврахуванням наслідків для довкілля у законодавчих та нормативно-правових актах. Як наслідок, забруднення атмосферного повітря стало однією з найгостріших екологічних проблем України. Незважаючи на певний спад виробництва в країні, рівень забруднення великих міст і промислових регіонів залишається стабільно високим, що впливає на загальну захворюваність населення.

Вирішення цих проблем потребує впровадження екосистемного підходу в галузеву політику на всіх рівнях та удосконалення системи інтегрованого екологічного управління, обов'язкове врахування екологічної складової під час розроблення та затвердження документів державного планування та у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, зокрема, атмосферне повітря. Тобто, необхідно підвищувати екологічну обґрунтованість і ефективність діяльності суб'єктів господарювання та удосконалювати управління суб'єктами господарювання, що провадять екологічно небезпечну діяльність.

В свою чергу, реалізація таких кроків неможлива без використання інформаційно-аналітичного, програмно-моделюючого та методологічного забезпечення для визначення та аналізу екологічної ефективності відповідних управлінських рішень. У зв'язку з цим, представлено дисертаційне дослідження, яке спрямоване на розвиток теорії визначення та аналізу екологічної ефективності

прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря, розроблення та вдосконалення відповідних математичних та програмних засобів, є актуальним, своєчасним та важливим в контексті реформування системи державного екологічного управління згідно європейських вимог та стандартів щодо інтеграції екологічної політики у процес прийняття рішень зокрема та досягнення екологічних цілей сталого розвитку країни загалом.

## **2. Наукова новизна роботи**

До головних результатів теоретичного характеру, що містять наукову новизну та були отримані вперше, можна віднести наступні:

- розроблено концепцію визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, що враховує такі важливі особливості управлінського рішення, як: можливість одночасно призводити до несприятливих та сприятливих змін в навколишньому середовищі, прямий та опосередкований вплив на довкілля; тривалість ефекту від його прийняття; площу, значимість, екологічний стан та кількість населення території, на яку воно впливає; його вплив на виконання нормативних вимог та зобов'язань;
- розроблено математичний апарат визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, що включає математичні засоби побудови оціночних функцій, визначення відповідних вагових коефіцієнтів та переходу від кількісних показників рівня забруднення до різних видів ризиків для здоров'я населення;
- розроблено теоретико-методологічний підхід, що включає математичні засоби та алгоритми, для побудови систем моніторингу атмосферного повітря на базі громадського транспорту в контексті інформаційного забезпечення визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, який дозволяє визначати відповідні маршрути для отримання максимальної інформативності за заданих умов та обмежень;
- на основі закордонної методики розрахунку оцінки вітрової ерозії і пиління золівідвалів теплових електростанцій здійснено уточнення ряду параметрів, що дозволило знизити похибку моделювання та прогнозування забруднення атмосферного повітря від пиління даних об'єктів з 23 % до 14 % при визначенні екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі;
- на основі застосування вдосконалених автором методів ідентифікації визначено з більшою точністю параметри математичних моделей забруднення атмосферного повітря для екологічно-небезпечних підприємств за різних режимів викидів та метеорологічних умов, що дозволило зменшити середню похибку моделювання з 15 % до 5 % при визначенні екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря в енергетичному секторі;
- вдосконалено підхід до визначення потужності (маси) викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від енергетичних установок з використанням

галузевого керівного документу 34.02.305-2002 шляхом додавання інформації щодо неметанових летких органічних сполук та нових даних про деякі види палива (солома, лушпиння соняшника, гречки, відходи деревини тощо) для врахування виконання нормативних вимог та зобов'язань в рамках визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі в контексті охорони атмосферного повітря;

- здійснено розвиток форм графічного представлення даних спостережень за станом атмосферного повітря та різних ризиків для здоров'я населення, що дозволяє за короткий час візуально визначати та аналізувати динаміку аномальних екологічних процесів.

Також важливим науково-практичним результатом, який отримано дисертантом, є реалізація запропонованих в роботі математичних методів та засобів у вигляді програмно-моделюючого комплексу з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що значно полегшує та спрощує їх використання непрограмуєчими спеціалістами в галузі екологічної безпеки для вирішення задач визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря в енергетичному секторі.

### **3. Структура та зміст дисертації**

Дисертаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків по роботі, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 432 сторінки, з яких 288 сторінок займає основний текст, 69 сторінок займають 3 додатки. Список використаних джерел складається з 416 найменувань. Також дисертація містить 73 рисунки та 19 таблиць.

Метою роботи є підвищення рівня екологічної безпеки регіонів України шляхом розробки наукових основ визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті охорони атмосферного повітря, та розроблення відповідного математичного і програмного забезпечення. Для досягнення даної мети автор виконав наступне.

**У вступі** обґрунтував актуальність напрямку досліджень за обраною темою; вказав зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформулював мету і завдання наукового дослідження; розкрив наукову новизну отриманих результатів та практичну цінність роботи; навів дані про особистий внесок та апробацію результатів дисертації.

**У першому розділі** здійсненого дослідження чинних вітчизняних та закордонних (імplementованих Україною) нормативно-правових актів в сферах управління, збереження довкілля, енергетики тощо, які в сукупності створюють засади в сфері перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. Відзначено, що лише стандарт ДСТУ ISO 14031:2016 «Екологічне управління. Оцінювання екологічної дієвості. Настанови» містить інформацію щодо оцінювання екологічної дієвості, проте вона загального характеру, що не дозволяє її математично формалізувати для визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. За різними інформаційними ресурсами здійснено

критичний аналіз сучасних наукових підходів щодо визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, який дозволив встановити, що існуючі тлумачення терміну «екологічна ефективність» істотно відрізняються за суттю та змістом, і мають абстрактний характер, що не дозволяє побудувати єдиний математичний апарат для її визначення. Також встановлено ряд суттєвих недоліків досліджених підходів та показана неможливість їх використання для розв'язання задач визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень зокрема в контексті охорони атмосферного повітря. На підставі проведеного аналізу обґрунтовано актуальність та необхідність вирішення науково-прикладної проблеми, що сформульована у вступі дисертаційного дослідження.

**Другий розділ** присвячено розробці концептуального підходу до визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. Для цього дисертант спочатку на основі проведеного в першому розділі аналізу нормативних актів побудував категоріально-понятійний апарат визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, після того з врахуванням недоліків існуючих підходів запропонував визначення терміну «екологічна ефективність прийняття управлінських рішень». Це дало змогу автору в подальшому розробити концепцію визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, що враховує можливість управлінського рішення одночасно призводити до несприятливих та сприятливих змін в навколишньому середовищі, здійснювати прямий та опосередкований вплив на довкілля, тривалість ефекту від його прийняття та інші важливі аспекти. В рамках розробленої концепції запропоновано підхід до визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень та визначено актуальні класи управлінських рішень, що потребують визначення екологічної ефективності в галузі охорони атмосферного повітря.

**Третій розділ** здобувач присвятив математичним засобам визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. На основі розробленої в другому розділі концепції та запропонованого підходу до визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень обґрунтовано необхідність та описано математичний інструментарій побудови адекватних оціночних функцій для різних класів управлінських рішень, запропоновано способи визначення відповідних вагових коефіцієнтів. Показано, що для визначення екологічної ефективності великої множини альтернативних управлінських рішень доцільно переходити від кількісних показників забруднення атмосферного повітря до ризиків для здоров'я населення, що значно скоротить час вирішення даної задачі. Запропоновано використовувати різні моделі ризиків в залежності від тривалості перебування людини під впливом забрудненого атмосферного повітря відповідною небезпечною (токсичною) речовиною. Запропоновано набір функцій бажаності в залежності від конкретної множини управлінських рішень при визначенні їх екологічної ефективності. На основі закордонної методики розрахунку оцінки вітрової ерозії і пиління золівдвалів теплових електростанцій здійснено уточнення ряду параметрів, що дозволило знизити похибку моделювання та прогнозування забруднення атмосферного повітря від пиління даних об'єктів з 23 % до 14 % при

визначенні екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі. На основі застосування вдосконалених автором методів ідентифікації визначено з більшою точністю параметри математичних моделей забруднення атмосферного повітря для екологічно-небезпечних підприємств за різних режимів викидів та метеорологічних умов, що дозволило зменшити середню похибку моделювання з 15 % до 5 % при визначенні екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря в енергетичному секторі.

**Четвертий розділ** дисертант присвятив розробці програмних засобів визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в галузі енергетики на прикладі охорони атмосферного повітря. На початку здійснено дослідження можливості існуючих програмних засобів щодо їх потенційного використання для визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень. Встановлено, що всі вони не містять модулю визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень та мають ряд недоліків (обмежений функціонал щодо моделювання забруднення атмосферного повітря, оцінювання відповідних ризиків, аналізу та візуалізації даних, є занадто дорогими, не мають можливості інтеграції зі стороннім програмним забезпеченням тощо), а тому їх недоцільно використовувати для вирішення даної задачі. На основі запропонованої структурної моделі визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті охорони атмосферного повітря автором розроблено відповідне програмне забезпечення. Також в даному розділі наведено приклади використання розробленого програмного забезпечення, зокрема показано розвиток форм графічного представлення даних спостережень за станом атмосферного повітря та різних ризиків для здоров'я населення, що дозволяє за короткий час візуально визначати та аналізувати динаміку аномальних екологічних процесів.

**В п'ятому розділі** розроблено теоретико-методологічний підхід, що включає математичні засоби та алгоритми, для побудови систем моніторингу атмосферного повітря на базі громадського транспорту в контексті інформаційного забезпечення визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень, який дозволяє визначати відповідні маршрути для отримання максимальної інформативності за заданих умов та обмежень. Також в цьому ж розділі вдосконалено підхід до визначення потужності (маси) викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від енергетичних установок з використанням галузевого керівного документу 34.02.305-2002 шляхом додавання інформації щодо неметанових летких органічних сполук та нових даних про деякі види палива (солома, лушпиння соняшника, гречки, відходи деревини тощо) для врахування виконання нормативних вимог та зобов'язань в рамках визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в енергетичному секторі в контексті охорони атмосферного повітря.

**В шостому розділі** запропоновано варіанти застосування та впровадження отриманих результатів дисертаційного дослідження в галузі екологічної безпеки.

Виділено і розглянуто низку практичних задач, для яких доцільно використовувати розроблені та отримані в роботі засоби визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря. Також в цьому розділі з врахуванням сучасних міжнародних вимог до управління в сфері енергетики розвинуто підходи до підготовки висококваліфікованих кадрів енергетичних об'єктів, а саме фахівців та управлінців в галузі екології та охорони навколишнього природного середовища, на основі використання запропонованого математичного і програмного забезпечення для визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень та імерсивних технологій.

**У висновках** викладено основні результати досліджень.

#### **4. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій**

Ступінь обґрунтованості отриманих результатів обумовлена адекватністю припущень та коректним використанням методів системного і функціонального аналізу, математичного моделювання, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії ризиків, теорії алгоритмів, теорії баз даних і багатовимірного аналізу даних, методів дослідження операцій, об'єктно-орієнтованого програмування, геоінформаційних технологій. Крім того, достовірність отриманих наукових результатів визначається коректним використанням методів планування наукових експериментів, їх проведення та обробки відповідних результатів та підтверджується впровадженням отриманих результатів.

#### **5. Практична цінність результатів дисертаційного дослідження**

Необхідно підкреслити, що поряд з розвитком теорії визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря, розробленням та вдосконалення відповідних математичних та програмних засобів, автором роботи отримані результати, що мають важливе прикладне значення. Так, розроблена концепція, математичне та програмне забезпечення для визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень в контексті охорони атмосферного повітря дозволяє здійснити обґрунтований вибір найкращого з точки зору екологічної ефективності управлінського рішення для виконання, а також здійснювати перевірку доцільності подальшого виконання раніше прийнятих управлінських рішень.

#### **6. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях**

Основний зміст роботи викладено у 88 не тотожних за змістом наукових працях, з яких: 2 монографії, 52 статті опубліковано у вітчизняних та закордонних наукових фахових виданнях (з них 12 статей входять в міжнародні наукометричні бази даних Scopus та Web of Science). Результати дисертації доповідалися на більш ніж 35 міжнародних та вітчизняних науково-практичних конференціях.

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням дисертації, яка представляє собою одноосібно написану кваліфікаційну наукову роботу.

Дисертаційна робота написана ясною та зрозумілою для фахівців в галузі екологічної безпеки та моніторингу довкілля мовою, грамотно та акуратно оформлена. Наприкінці кожного розділу роботи зроблено конкретні, обґрунтовані висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам МОН України до докторських дисертацій.

## **7. Зауваження до дисертаційної роботи**

При загальній позитивній характеристиці роботи є ряд наступних зауважень:

1. Виділений автором останній пункт наукової новизни «*Дістали подальшого розвитку*» підходить до підготовки висококваліфікованих фахівців та управлінців в галузі екологічної безпеки за рахунок впровадження запропонованих математичних і програмних засобів та імерсивних технологій» доцільніше перенести до практичної цінності роботи.

2. В п. 1.1. на с. 44 у вигляді посилань наведений перелік чинних вітчизняних та закордонних (імplementованих Україною) нормативних актів в сфері перевірки екологічної ефективності прийняття управлінських рішень проаналізованих в рамках виконання дисертаційного дослідження. Вказаний перелік було б доцільно подати у систематизованому та структурованому вигляді, наприклад табличному з поділом на відповідні категорії актів.

3. Описуючи теоретико-методологічний підхід для побудови систем моніторингу атмосферного повітря на базі громадського транспорту в контексті інформаційного забезпечення визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень автор не зазначає, який вид громадського транспорту найбільш доцільно використовувати, і як впливають викиди від забруднення відповідним рухомим складом на репрезентативність вимірюваних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

4. В роботі не вказано, яку розмірність і які значення може приймати параметр соціально-економічної цінності території з врахуванням її заселеності  $e_{ij}$  (с. 112 та 115 дисертації та с. 13 автореферату).

5. Не зрозуміло, в якій точці визначається чи за якою територією усереднюється концентрація забруднюючої речовини в атмосферному повітрі  $q$  у формулі (6) на с. 14 автореферату. Відповідний пункт 3.2 дисертації також не прояснює це питання.

6. В дисертації форматування всього додатку Б з текстом ГКД 34.02.305-2002 відрізняється від всієї роботи.

Висловлені зауваження та недоліки не змінюють загального позитивного враження від дисертаційної роботи, яка виконана на досить високому науковому рівні та є закінченим дослідженням в галузі екологічної безпеки щодо розвитку теорії визначення та аналізу екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря, розроблення та вдосконалення відповідних математичних та програмних засобів.

**8. Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам**

Отже, підготовлена до захисту дисертація містить висунуті здобувачем науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, наукові положення, а також характеризується єдністю змісту і свідчить про особистий внесок автора в науку.

Вважаю, що дисертаційна робота Артемчука Володимира Олександровича «Наукові основи визначення екологічної ефективності прийняття управлінських рішень на прикладі охорони атмосферного повітря» відповідає спеціальності 21.06.01 «Екологічна безпека» та вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» щодо докторських дисертацій, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за обраною спеціальністю.

Офіційний опонент,  
доцент кафедри транспортних  
технологій та засобів АПК  
Подільського державного  
аграрно-технічного університету  
доктор технічних наук, доцент



Леся ШЕЛУДЧЕНКО

«14» вересня 2021 р.

Підпис д.т.н., доц. Шелудченко Л.С. засвідчую.  
учений секретар ПДАТУ



Олена КОБЕРНЮК

Відзнак офіційного опонента д.т.н.  
Шелудченко Л.С. надійшов до  
смуради № 26.880.01. 16.09.21.

Колове 

