

**ВІДГУК**  
**офіційного опонента Прокудіна Георгія Семеновича**  
на автoreферат дисертації Лямзіна Андрія Олександровича  
«Науково-методологічні основи управління екологічною безпекою транспортних  
потоків у середовищі вулично-дорожньої мережі промислових зон», представленої  
на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук  
за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи

Відгук підготовлений на підставі вивчення дисертації, автoreферату та наукових робот, що опубліковані дисертантом.

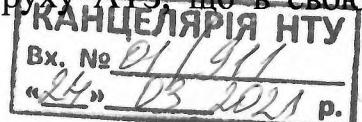
### **Актуальність теми дослідження**

На даний час збільшення кількості автотранспортних засобів (АТЗ) на одиницю площині території муніципальних утворень, що включають в свою географічну структуру промислові зони, привела до погіршення оцінки їх екологічної безпеки.

Слід зазначити факт того, що в більшості вітчизняних та зарубіжних наукових роботах при оцінці рівня функціональності транспортних систем традиційно враховуються такі критерії: безпека дорожнього руху, ефективність транспортного обслуговування та екологічна безпека. Важливість кожного з них незаперечна, але необхідно визнати, що з огляду на обсяг частки зацікавленого соціуму, який проживає в досліджувемом середовищі значущість екологічного критерія висуває його на перше місце.

До теперішнього часу вивчення проблеми шкідливого впливу транспортних процесів на навколоишнє середовище вулично-дорожньої мережі промислових зон зводилося в основному до загальних оцінок і формування екологічних вимог до поодиноких транспортних засобів. При одночасній експлуатації безлічі АТЗ в потоці їх сукупний екологічний вплив на природне середовище є значним та не керованим процесом. Екологічна безпека транспортних потоків залежить від багатьох чинників: від характеристик вулично - дорожньої мережі, організації дорожнього руху та режимів руху АТЗ. Негативний вплив транспортного потоку оцінюється, на основі його усереднених показників: інтенсивності, щільності та швидкості, які на пряму залежать від класу транспортних комунікацій та пори року, хоча оцінка його екологічної безпеки не є простою сумою оцінок даного показника для окремих одиниць ТЗ, що формують собою поток, який знаходиться в межах досліджувемої ділянці вулично-дорожньої мережі.

Розроблені раніше методи теорії управління транспортними потоками дозволяють досліджувати тільки їх динамічні характеристики головним чином на лінійних ділянках доріг. Разом з тим, особливості архітектури вулично-дорожньої мережі (їх геометрія), мають неабиякий вплив на режими руху АТЗ, що в свою



чергу, впливає на рівень екологічної безпеки транспортних потоків в досліджувемом середовищі.

Саме тому всі вище наведені аргументи визначають теоретично-методичну актуальність теми дисертаційної роботи Лямзіна А.О.

*Метою дисертаційної роботи* є формування науково-методологічних основ управління екологічною безпекою транспортних потоків у середовищі вулично-дорожньої мережі, що характеризується своєю статичністю, промислових зон.

У відповідності з цією метою автор логічно та чітко сформував послідовність завдань та вирішив їх.

### **Новизна та достовірність отриманих результатів**

Наукова новизна полягає в розвитку теоретично-методичних основ забезпечення функціональності екологічного каркаса з визначенням ступеня його взаємовпливу з характеристиками складових системи «потенціал архітектури вулично-дорожньої мережі – стабільність транспортних потоків – екологічна безпека транспортних потоків», а саме: величиною асиміляційного потенціалу досліджуваного середовища та обсягу споживання складових транспортного кластера «брудного ресурсу», що представлені наступними результатами:

- розроблена концепція «Green lean logistic» (концепція «зеленої логістики»), яка спрямована на створення умов ефективного управління екологічної безпекою складових системи ЗТ («потенціал архітектури вулично-дорожньої мережі – стабільність транспортних потоків – екологічна безпека транспортних потоків») та забезпечення безпеки макрологістичних транспортних процесів, що дозволяє якісно описати залежність сумарних витрат часу на їх реалізацію від обсягів "екологічних" інвестицій у сучасних економічних умовах розвитку середовища вулично-дорожньої мережі промислових зон (СВДМПЗ);
- розроблено метод «SMART LOCUS CONTROL» контролю екологічної безпеки системи ЗТ СВДМПЗ дозволяє здійснювати контроль за точкою переходу екологічного навантаження за межу регенераційних можливостей природної системи;
- обчислена оцінка ефективності розробленої логістичної концепції забезпечення екологічної безпеки складових системи ЗТ за допомогою коефіцієнта конкордації Кендела;
- на підставі гіпотези про фізичну природу рухомого складу, а саме про його тотожність до елементарної фізичної частинки. А також спираючись на існуючу фізичну теорію поведінки елементарних частинок Г.В. Домогацького та І.М. Железних, розроблено механізм оцінки екологічної безпеки рухомого складу як споживача «брудного ресурсу» в умовах СВДМПЗ;

– сформовано поняття «транспортний кластер», як складову транспортних потоків. Виконано аналіз просторово-часової структури транспортних потоків СВДМПЗ та запропоновано характеристику «окклюзивність транспортного кластера» для оцінки впливу на вулично-дорожню мережу в короткостроковій перспективі. Оцінка параметрів транспортних потоків СВДМПЗ реалізована трьома способами за допомогою методу найменших квадратів. Подальша реалізація цього підходу може бути використана для моделювання нейронної мережі для управління транспортною системою в умовах СВДМПЗ;

– на основі синтезу загальних принципів теорії нечітких множин та нейронних мереж розроблено модель оцінки рівня екологічного стану транспортної системи в умовах СВДМПЗ та дано графічне представлення цієї моделі. Високий ступінь достовірності прогнозу забезпечується навіть при низьких швидкостях навчання і високій динаміці змін статистичних даних в умовах високої динаміки транспортних потоків, що складаються з так званих транспортних кластерів, які характеризуються окклюзівністю;

– для розрахунку величини дефіциту витрат на забезпечення безпеки життя одиниці соціуму розроблена універсальна модель, заснована на положеннях концепції людського капіталу. Згідно з положеннями цієї концепції, показник економічного еквівалента витрат, спрямованих на забезпечення безпеки життєдіяльності одиниці соціуму в конкретному секторі архітектури екологічного СВДМПЗ, відображає не тільки економічні витрати, вкладені у фізичну особу, яка займається виробничу та соціальною діяльністю, юридичними особами, державними органами, а й їх ефективність, що виражається через показник встановлених оздоровчих норм.

*Достовірність наукових положень та результатів досліджень* забезпечена застосуванням теоретично обґрунтованих методів управління екологічною безпекою транспортних потоків в умовах середовища, яке досліджується та використанням сучасних методів експериментальних досліджень, що базуються на діджиталізованих основах збору та обробки великого обсягу репрезентативних експериментальних давних системою *Big data*.

### **Теоретична та практична значущість результатів досліджень**

Теоретична значущість полягає в тому, що в дисертаційній роботі на основі «Green lean logistic» яка спрямована на створення умов ефективного управління екологічної безпекою складових системи ЗТ отримали розвиток концептуально-методичні підходи до створення умов зменшення техногенної завантаженості вулично-дорожньої мережі промислових зон, а також модель забезпечення екологічної безпеки транспортних процесів у вигляді двошарового персептрону, що може бути застосований для опису динаміки макрологістичних транспортних

процесів у часовому просторі, пов'язаному з економічними циклами розвитку досліджувемого середовища.

**Практична цінність отриманих результатів** полягає в том, що теоретичні положення, котрі захищаються в дисертації, опробовані та доведені до рівня конкретних практичних рекомендацій та є внеском в побудову маршрутів у географічному просторі з визначеною архітектурою вулично-дорожньої мережі з прив'язкою до часових обмежень, що дозволяє мінімізувати вплив транспортних кластерів, як складових транспортних потоків, на екологічну складову досліджуваного середовища.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеність**

Дисертаційна робота представляє собою завершенну науково-кваліфікаційну роботу, її основні положення мають логічну послідовність. Дисертація представлена на 372 сторінках і складається з введення, пяти розділів, загальних висновків, списка використаної літератури та чотирьох додатків.

У вступі надана загальна характеристика дисертаційної роботи, розглянута актуальність теми, визначена мета та на підставі сформованої гіпотези посталені завдання дослідження, рішення котрих забезпечило досягнення сформованої мети. Наведени матеріали, що підтверджують достовірність отриманих результатів. Викладені результати, що визначили наукову новізну роботи, її теоретичну значущість та практичну цінність.

В першому розділі проведено аналіз закономірностей взаємного впливу транспортних потоків і зовнішнього середовища вулично-дорожньої мережі промислових зон, що дозволило охарактеризувати потоки як складну систему з наявністю трьох взаємопов'язаних базових елементів. За результатами дослідження визначена неоднозначність поведінки-залежності інтенсивності від щільності транспортного потоку, таким чином одному і тому ж значенню інтенсивності можлива відповідність різної характеристики щільності (дисертація стор. 68., рис. 1.7) при цьому особлива увага автором приділена особливості фазового впливу швидкості потоку автомобілів на завантаженість географічного простору вулично-дорожньої мережі промислової зони (дисертація стор. 71. рис. 1.9), що дозволило виявити притаманну для транспортного потоку характеристику окклузивності - рівню концентрації одиниць рухомого складу в досліджуваному транспортному кластері в умовах установлених обмежень ДБН простору вулично-дорожньої мережі.

В розділі багатопланово проаналізовано, за допомогою діаграми Ішикави, структуру проблеми забезпечення екологічної безпеки транспортних потоків (дисертація стор.84, рис. 1.18) та надана порівняльна характеристика базових моделей транспортного потоку з визначенням їх переваг та недоліків (дисертація

стор.94, табл.1.5.). На базі отриманих результатів і в рамках сформованих вимог та ресурсних обмежень у промислових зонах дієвим механізмом забезпечення екологічної безпеки транспортних потоків у СВДМПЗ є формування та реалізація кортежу управління «*Soft skills*» транспортних потоків за системними принципами: адаптивність; гнучкість; самонавчання, який представлено у виді Матриця вихідних даних для вирішення проблеми (дисертація стор. 96, табл. 1.6.). Виходячи з цього розроблений теоретичний базис полягає в управлінні оцінкою рівня взаємовпливу декількох обмежень, які визначають екологічну безпеку транспортних потоків у середовищі вулично-дорожньої мережі (щільність транспортного кластера, потенціал транспортної мережі та асиміляційний потенціал екологічного каркаса), що забезпечить та у багато разів перевищити можливість досягнення поставленої мети від спроб розсіяного впливу на всі або безліч цих же обмежень в досліджуваному середовищі.

У другому розділі наведені результати аналізу системи ЗТ СВДМПЗ дозволили надати якісну та кількісну оцінку її структурності та функціональності, а саме: система ЗТ СВДМПЗ є структурно складною, має дві групи властивостей – спадкові, які перейшли зі складових надсистеми, та власні (дисертація стор. 105-106, рис. 2.1-2.2).

Для вирішення поставлених у дисертації завдань, що спрямовані на досягнення загальної мети в розділі представлена розроблена автором концепція «*Green lean logistic*» спрямована на створення умов ефективного управління екологічною безпекою складових системи ЗТ (дисертація стор. 117, рис. 2.4) та забезпечення безпеки макрологістичних транспортних процесів, що дозволяє якісно описати залежність сумарних витрат часу на їх реалізацію від обсягів "екологічних" інвестицій у сучасних економічних умовах розвитку СВДМПЗ (дисертація стор. 151, рис. 2.14). Слід зазначити, що в рамках розробленої концепції розроблено метод SLC (*SMART LOCUS CONTROL* – контролю екологічної безпеки), що дозволяє здійснити контроль за точкою переходу екологічного навантаження за межу регенераційних можливостей природної системи для визначення (дисертація стор. 139, рис. 2.11).

За для чисельної оцінки стану проблеми в рамках розробленої концепції використано механізм визначення коефіцієнта конкордації Кендалла. У проведенню дослідження результативним показником виступає обсяг виконаних транспортних робіт в умовах СВДМПЗ, в існуючих екологічних обмеженнях згідно з нормативом ISO:1004, а факторними ознаками – показники факторів, що характеризують процес життєзабезпечення складових середовища (дисертація стор. 156, рис. 2.16).

У третьому розділі за результатами досліджень особливостей експлуатації рухомого складу (дисертація стор. 196, рис. 3.8). висунута гіпотезу про його фізичну

природу, а саме про його тотожність із елементарною фізичною частинкою. Спираючись на існуючу фізичну теорію поведінки елементарних частинок за теорією Г.В. Домогацький та І.М. Железних розроблено механізм оцінки екологічної безпеки рухомого складу як споживача «брудного ресурсу» в умовах СВДМПЗ. Вагомість показників експлуатаційних властивостей транспортних засобів в умовних групах наведено в дисертації (дисертація стор. 196, табл. 3.5). Окрім цього в розділі сформовано поняття «транспортний кластер» як складової транспортних потоків. Виконано аналіз просторово-часової структури транспортних потоків промислових міст та запропонована характеристика «окклюзивність транспортного кластера» для оцінки впливу на вулично-дорожню мережу в короткостроковій перспективі.

У четвертому розділі автором базуючись на факті спряженості процесів урбанізації і руралізації розроблено механізм визначення функціональності екологічного каркасу з визначенням ступеня його взаємовпливу з характеристиками складових системи ЗТ, а саме: величиною асиміляційного потенціалу СВДМПЗ та обсягу споживання складових транспортного кластера «брудного ресурсу». Цей механізм сформовано з урахуванням системних позицій та наявності надлишкової інформаційності в СВДМПЗ, а практичні результати які отримані за допомогою даного механізму дозволило побудувати практичну криву управління екологічною стійкістю транспортного потоку в умовах СВДМПЗ на прикладі промислового міста Маріуполь (дисертація стор. 249, рис. 4.7). Використання «експериментальної» кривої в подальшому можливо для пошуку так званого «компромісного» рішення між суб'єктами, що забезпечують життєдіяльність СВДМПЗ в питанні сталого екологічного розвитку транспортних структур в існуючих архітектурних межах екологічного каркасу. Найбільш «вразливим» елементом екологічного каркасу є перехрестя (дисертація стор. 273, рис. 4.23). Тому проведене практичне дослідження діяльності регульованого перехрестя дозволяє не тільки виявити рівень дефіциту екологічних ресурсів в умовах впливу транспортних кластерів на навколоишнє середовище, але й отримати регресійні моделі раціональної організації взаємодії роботи міського транспорту в досліджуваному середовищі (дисертація стор. 276, табл. 4.7).

Автором розроблено модель оцінки рівня екологічного стану транспортної системи в умовах досліджуваного середовища, що спирається на основах синтезу загальних принципів теорії нечітких множин та нейронних мереж. Подано графічне зображення моделі (дисертація стор. 279, рис. 4.28).

Використання нечітких нейронних мереж забезпечує можливість установлювати повну відповідність між математичним представленням процедури нечіткого висновку і структурою міської транспортної системи (дисертація стор. 282, рис. 4.29).

У п'ятому розділі наведена розроблена математична модель управління інтегрованими ризиками техногенних аварій у СВДМПЗ як комплексного показника його безпеки, вираженого в єдиному вартісному еквіваленті і об'єднаного в собі очікувані збитки соціальних, екологічних і матеріальних втрат (дисертація стор. 293, рис. 5.2). Автором отримано векторний вираз моделі екологічно безпечного простору, який формалізовано за трьома факторами СВДМПЗ на двох рівнях – критично мінімальному (допустимий) і оптимальному (комфортний). Цей підхід обґрутований екологічними законами мінімуму і законом «стійкості» стосовно існуючих параметрів мікроклімату екологічний каркас СВДМПЗ. Розроблена автором математична модель визначення кількісної характеристики оцінки дефіциту потенціалу одиниці соціуму в умовах екологічного СВДМПЗ є універсальною, оскільки дозволяє визначати дефіцит коштів необхідних на підтримку здоров'я не тільки в результаті надзвичайних ситуацій, але й може бути використаний для оцінки наслідків «штатного» впливу архітектури екологічного каркаса СВДМПЗ на життя і діяльність фізичної особи (дисертація стор. 306, формула 5.20).

### **Зауваження до змісту та оформлення дисертації**

1. В дисертації запропоновано визначення: «...екологічною безпекою СВДМПЗ..» (дисертація стор. 108), але не наведені інші визначення цього терміну з інших наукових джерел, що не дає можливості зрозуміти, з якою метою, автором, сформовано нова понятійна основа цього визначення.
2. Автором для оцінки стійкості як показника, що визначає ступінь безпеки складових системи ЗТ запропоновано дороблений ним математичний метод оцінки індикаторів безпекової стійкості системи *STI* (*sustainable transportation indicators*) (дисертація стор. 111), але не наводить аргументів, які дозволили би зрозуміти, чому обрано саме цей метод, та які переваги даного методу перед іншими методами.
3. В роботі (дисертація п. 2.2 стор. 115) наведені принципи розробленої автором концепції «*Green lean logistic*», чи дійсно була потреба розроблення нової концепції при існуючої «*Green logistic*», які кардинальні нововведення знайшли своє місце в запропонованої концепції.
4. З тексту дисертації не зрозуміло, чому при розробці формули розрахунку споживання умовного ресурсу для уніфікованого транспортного засобу (дисертація (3.38) стор. 190) використана теорія науковців Г.В. Домогацького, І.М. Железних.
5. В дисертації отримана оцінка рівня дефіциту екологічних ресурсів визначається ступінь засмічення атмосферного повітря в районі регульованого перехрестя (дисертація п. 4.6 стор. 271), чи не доцільно було б обрати не регульоване перехрестя в даному районі, яке є найбільш не безпечним ланцюгом в вулично-дорожньої мережі.

6. З роботи не зовсім зрозуміло, як автор передбачає регламентувати отримані результати розробки класифікатора прикладних логістичних рішень проблем забезпечення стійкої функціональності екологічного каркасу СВДМПЗ в практичній площині діяльності крупних муніципальних утвореннях (дисертація стор. 339. Додаток А.).

7. Серед актів впровадження на жаль відсутні документи, які підтверджують використання наукових і практичних результатів дисертаційної роботи в навчальному процесі закладів вищої освіти.

8. У дисертації часто згадується поняття діаграми Ішикави і навіть в списку умовних позначень і термінів пояснення ЗТ системи наводиться наступним образом: ЗТ система (діаграма Ішикави) – екологічна стійкість системи: «потенціал архітектури вулично-дорожньої мережі – стабільність транспортних потоків – екологічна безпека транспортних потоків». Мимоволі це асоціюється з тим, що автор запозичив у Ішикави поняття ЗТ системи, яка по суті справи визначає науковий напрям роботи. На жаль в роботі претендент не пояснює того, що діаграма Ішикави є графічною компактною формою представлення нових наукових знань і понять, а ЗТ система є його (здобувача) авторська розробка.

9. На мій погляд здобувач дещо зловживає введенням в роботу переважно фізичних термінів і понять, наприклад таких як: фрідмон, діменсион, точка біfurкації, окклузівність і так далі, які на його думку органічно пояснюють і доповнюють транспортні процеси. Слід зазначити, що в предметної області транспортних систем вже протягом багатьох років склався потужний понятійний апарат, який повністю охоплює різноманітні і багатоаспектні транспортні процеси. Тому введення нових понять і термінів у будь-яку галузь знань є справою, в першу чергу, відповіальною.

10. Також у роботі присутні граматичні помилки, русизми.

### **Відповідність автореферату основнім положенням дисертації**

Автореферат повною мірою відповідає змісту дисертації. Окрім цього дисертація відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів МОН України.

### **Загальна оцінка дисертаційної роботи**

У дисертаційної роботі на достатньому науковому рівні та в повному обсязі відображені матеріали та основні результати дослідження.

### **Загальний висновок**

Дисертація Лямзіна Андрія Олександровича відповідає паспорту спеціальності 05.22.01 – Транспортні системи, а саме пунктам: п. 2 – Дослідження та розроблення комплексу технічних засобів для розвитку й ефективного використання елементів транспортних систем, визначення закономірностей взаємного впливу

транспортних систем і зовнішнього середовища, обґрунтування вимог до транспортних споруд і їх обладнання; п. 18 – Проблеми безпеки транспорту.

За обсягом, змісту, елементам новизни та практичної значущості результатів досліджень дисертаційна робота відповідає пунктам 9, 10, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», що затверджений постановою КМУ № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), щодо докторських дисертацій, а її автор Лямзін Андрій Олександрович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – Транспортні системи.

Офіційний опонент:

д.т.н., професор, завідувач кафедри  
«Міжнародні перевезення та митний контроль»  
Національного транспортного університету

Г.С. Прокудін

