

504.61 (043)
3-12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

ЗАБИШНИЙ ЯРОСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ



УДК 504.61+629.3.067(477.8)

**“ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСЬКИХ
АВТОТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ
(НА ПРИКЛАДІ М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК)”**

Спеціальність 21.06.01 – Екологічна безпека

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

504.61 + 629.331(477.8)(043)
3-12

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу Міністерства освіти і науки України.



Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
СЕМЧУК Ярослав Михайлович,
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу,
Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри безпеки життєдіяльності.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
ВНУКОВА Наталія Володимирівна,
Харківський національний
автомобільно-дорожній університет,
Міністерства освіти і науки України,
заступник завідувача кафедри екології,

доктор технічних наук, професор
ШМАНДІЙ Володимир Михайлович,
Кременчуцький національний університет
ім. М. Остроградського,
Міністерства освіти і науки України,
завідувач кафедри екологічної безпеки та організації
природокористування.

Захист відбудеться «30» березня 2017 р. о 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.20.052.05 в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

З дисертацією можна ознайомитися у науково-технічній бібліотеці Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу за адресою: 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15.

Автореферат розісланий «28» лютого 2017 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д 20.052.05

К. О. Радловська



НТБ

ІФНТУНГ

an2647

1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вплив автомобільного транспорту на екологічну ситуацію у нашій країні досяг критичної межі. Серед значної кількості джерел забруднення навколишнього природного середовища суттєву небезпеку становлять автотранспортні системи (автомобільні дороги та транспортні засоби). Аналіз попереднього досвіду екологічних досліджень у дорожньо-транспортній сфері показує, що у більшості вони проводяться окремо для транспортних потоків та автомобільних доріг. Екодеструктивний вплив автотранспортних систем є масштабним через велику протяжність та розгалуженість мережі автомобільних доріг та високу мобільність транспортних потоків разом із постійно зростаючою кількістю транспортних засобів.

На масштаби забруднення довкілля впливає непорядкованість руху автотранспортних потоків у містах, особливо у місцях дорожніх заторів на світлофорах і заторів на автошляхах. Також, непорядкованість дорожнього руху проявляється у великій кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП), так за добу в Україні відбувається близько 600 ДТП, які забирають за рік у середньому 6000 життів, травмують до 40000 людей та завдають, за оцінками Світового банку, щорічного збитку державі до 60 млрд. грн. За даними Всесвітньої організації здоров'я ДТП належать до 10 основних причин передчасної смерті людей у світі.

Актуальним та перспективним напрямом досліджень є проведення екологічного моніторингу у міських агломераціях та розроблення методів зниження шкідливого впливу транспорту на довкілля шляхом упорядкування дорожнього руху. Це дозволить забезпечити достатній рівень екологічної безпеки у міських агломераціях визначенням першочерговості та обсягу виконання природоохоронних заходів та улаштування пунктів екологічного моніторингу прикладними, програмними, організаційними і технічними засобами щодо його проведення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалася як складова «Загальнодержавної програми формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 рр.» та базується на результатах держбюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу: ОБ-05/2010 «Розробка «Обласної програми охорони навколишнього природного середовища до 2015 р.» (№ держреєстрації 0110U008157), що виконувалися за безпосередньою участю автора.

Мета та завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є оцінка шкідливого впливу автотранспорту на довкілля, непорядкованості руху автотранспортних потоків та підвищення рівня екологічної безпеки шляхом розробки прикладних, програмних, організаційних і технічних засобів екологічного моніторингу.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідити зв'язок системи «дорожні умови - транспортні потоки - навколишнє середовище», природні і техногенні фактори, які формують хімічне і фізичне забруднення довкілля автомобільним транспортом міських агломерацій;

an 2646 - an 2647

- дослідити компонентний вплив транспортних засобів на концентрацію сумарних викидів шкідливих речовин у залежності від кількості та типу автомобілів, провести моделювання за допомогою багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу;

- розробити імовірнісну математичну модель, що дозволить попередити дорожньо-транспортні пригоди від сукупності дій дорожніх факторів;

- удосконалити методологію прогнозування коефіцієнта зчеплення від поверхневої обробки дорожнього покриття для поліпшення дорожніх умов руху автотранспорту;

- за допомогою математичного моделювання оцінити підвищення безпеки дорожнього руху в межах міських агломерацій на розв'язках в одному рівні з віднесеними лівими поворотами;

- запропонувати оптимізаційну схему планування маршрутної мережі міста щодо підвищення рівня екологічної безпеки та безпеки руху.

Об'єкт дослідження – вплив транспортних мереж на довкілля та соціальну складову шляхом упорядкування дорожнього руху.

Предмет дослідження – методи та засоби підвищення екологічної безпеки міських автотранспортних мереж.

Методи дослідження. Оцінка впливу функціонування автотранспортних систем на атмосферне повітря міських агломерацій проводилась за допомогою документальних, натурних методів моделювання з використанням апробованих та науково обгрунтованих методик. Моделювання ступеню впливу окремих груп автомобілів транспортного потоку на концентрацію забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проводилось на основі багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу за допомогою програмного пакета Statistika 7.0 Neural Networks. Для експериментальних досліджень рівня екологічної безпеки та ступеня забруднення атмосферного повітря під впливом автотранспортних потоків було визначено місця розташування ділянок автомобільної дороги та необхідна кількість розв'язок доріг. Обробка одержаних показників забруднення атмосферного повітря, що вимірювались, проводилась з використанням статистичної обробки.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що:

- вперше теоретично і практично досліджено зв'язок системи «дорожні умови-транспортні потоки-навколишнє середовище» та основних чинників які формують хімічне і фізичне забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом;

- вперше шляхом багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу встановлено ступінь впливу окремих груп автомобілів транспортного потоку на концентрацію забруднюючих речовин в атмосферному повітрі;

- науково обгрунтовано необхідність подальшого розвитку дослідження найскладніших умов руху транспортних засобів на розв'язках доріг, що дозволить регулювати утворення заторів, таким чином, зменшити аварійність, знизити виникнення екологічних ризиків, пов'язаних з інтенсивністю викидів шкідливих компонентів у довкілля автомобільними двигунами;

- набуло подальшого розвитку використання ймовірнісних моделей безпеки дорожнього руху транспортних засобів, що дозволяє попередити дорожньо-транспортні пригоди від сукупності дій дорожніх факторів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в управлінні екологічною безпекою на ділянках транспортної мережі міських агломерацій, де основним видом перевезень є маршрутний транспорт. Розв'язані у дисертаційній роботі завдання дають змогу зменшити шкідливий вплив викидів автомобільного транспорту на довкілля шляхом упорядкування дорожнього руху.

Комплекс пропозицій щодо управління екологічною безпекою міста залучено до розроблення методики оптимізації внутрішніх міських автобусних маршрутів. З метою зменшення викидів шкідливих компонентів транспортних потоків на перехресті вул. Горбачевського-Тролейбусна-Калуське Шосе-Галицька проведено впорядкування дорожнього руху шляхом застосування відведеного правового повороту, додаткових смуг руху і встановлення додаткових секцій світлофора.

Результати поведених досліджень використовуються викладачами у навчальному процесі при вивченні профільних дисциплін на кафедрах «Нафтогазового технологічного транспорту» та «Екології» Івано-Франківського технічного університету нафти і газу.

Особистий внесок здобувача. Основні теоретичні та експериментальні дослідження, висновки та рекомендації виконані автором самостійно. Зокрема особисто автором протягом 2011-2015рр. проводилось дослідження впливу транспортних потоків м. Івано-Франківська на довкілля. Крім того, для зменшення цього впливу автором розроблялися схеми впорядкування дорожнього руху на перехрестях.

Автором запропоновані прикладні, програмні, організаційні і технічні засоби щодо проведення екологічного моніторингу у міських агломераціях.

З опублікованих у співавторстві робіт використовуються результати, які отримані здобувачем особисто.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на наступних конференціях: Всеукраїнській науково-практичній конференції аспірантів, курсантів та студентів «Техногенна та екологічна небезпека природних і промислових об'єктів», ЛДУБЖД, м. Львів, 2015р; VI Всеукраїнській науково-практичній конференції курсантів, студентів, аспірантів та ад'юнктів «Проблеми та перспективи розвитку охорони праці», ЛДУБЖД, м. Львів, 2016р; Міжнародній науково-практичній конференції «Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки», НУЦЗУ, м. Харків, 2015р; міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні засади збалансованого регіонального розвитку», Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника, м. Івано-Франківськ, 2016р; IV Міжнародному конгресі «Сталий розвиток: Захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування», Національному університеті «Львівська політехніка», м. Львів, 2016р; III Міжнародна науково-практична конференція «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика», Херсонська державна морська академія, м. Херсон, 2016р.

У повному обсязі результати доповідалися і обговорювались на засіданні кафедри безпеки життєдіяльності та нафтогазового технологічного транспорту в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу.

Публікації. За результатами досліджень, що викладені в дисертації, опубліковано 16 статей, з них: 9 у фахових виданнях, 7 тез матеріалів конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел із 181 найменування, двох додатків і викладена на 153 сторінках, у тому числі: 17 рисунків, 27 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику дисертаційної роботи. Обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовані мета та основні завдання дослідження. Наведено характер наукової новизни і практичне значення одержаних результатів, подано відомості про особистий внесок здобувача та апробацію результатів роботи.

У першому розділі викладено виконаний аналіз методів організації дорожнього руху на дорогах. Встановлено, що рух автомобілів на перетині доріг одного рівня є досить складним процесом, що залежить від багатьох чинників. Транспортний потік можна представити як систему, що складається з взаємозалежних і взаємодіючих між собою елементів.

Для оцінки пропускної здатності перетинань, втрат часу, кількості автомобілів, що очікують, на другорядній дорозі найбільш ефективним є застосування статистичного моделювання на ЕОМ, що дозволяє оцінити кожен тип перетинань. Одержання цих даних експериментальним шляхом вимагає великих витрат часу.

Дослідженням характеристик транспортних потоків присвячено роботи Л.О. Коваленка, який аналізував впливи дорожніх умов на основні характеристики транспортного потоку на міських вулицях. Питання теоретичного опису механізму впливу транспортних потоків міста на навколишнє середовище в різний час вивчали такі науковці, як Внукова Н.В., Ковальова О.М., Гутаревич Ю.Ф., Луканін В. М., Данілов О.Ф., Донченко В.В., Корчагін В.О., Трофіменко Ю. В., Фрідріх Р., Айсфельдт Н., Шварц Х., Douaud A., Girard C. та інші.

Проблемами зниження аварійності займалися такі науковці як Сильянов В.В., Кравченко П.О., Рябчинський О.І., Кондратьєв В.Д., Джоунс В., Сибеник Т. та інші.

Дослідженню оцінки ефективності функціонування та впливу транспортної системи на соціальну складову присвячені наукові праці таких вчених: В.О. Вдовиченка, О.Д. Гульчака, О.І. Мірошникова, М.Є. Кристопчука та інших. Дані науковці розглядають різні методики, що можуть бути покладені в основу оцінки ефективності функціонування міської транспортної системи та наголошують на тому, що застосування одного критерію чи показника є недостатнім. В якості основного критерію пропонується рівень транспортного обслуговування, а показниками оцінки ефективності роботи – техніко-економічні та техніко-експлуатаційні показники, які включають показники собівартості перевезень та продуктивність роботи транспортної системи.

Огляд і аналіз інформаційних джерел з проблем екологізації автотранспортного комплексу дозволяє зробити наступні висновки:

- автомобільний транспорт є основним забруднювачем територій міст і міських агломерацій і, зокрема, окремих локальних територій;

- проблеми оцінки ступеня впливу транспорту на навколишнє середовище досліджені недостатньо, підходи, що існують, в основному унікальні за критерієм застосованості;

- не виявлено досліджень взаємодії автомобілів у транспортному потоці і пов'язаних із цим змін кількості викидів шкідливих речовин;

- недостатньо досліджена проблема застосування критеріїв мінімізації шкідливого впливу при оптимізації перевезень;

- недостатньо пророблена законодавча база в галузі охорони навколишнього середовища при функціонуванні транспортного комплексу;

- існуючі методи зменшення шкідливого впливу на довкілля відпрацьованих газів ДВЗ є досить ефективними, забезпечують знешкодження шкідливих викидів до 95%, а даними пристроями обладнається кожен сучасний автомобіль.

Отже, з метою розроблення екологічних принципів проектування доріг та зменшення негативного впливу транспортних потоків на довкілля потрібно дослідити основні фактори впливу транспортних потоків, що формуються на автомобільних дорогах міст, виявити основні напрями запобігання негативному впливу та запропонувати шляхи вирішення цієї проблеми.

Другий розділ містить основні методи дослідження дорожнього руху в межах міських агломерацій. Залежно від мети дослідження, можуть бути використані різні методи визначення характеристик дорожнього руху: документальні, натурні, методи моделювання.

Нами дані отримані шляхом натурних обстежень. Спочатку вивчається схема вулично-дорожньої мережі заданого району. Вибираються перехрестя, на якому будуть проводитися обстеження. Заздалегідь до обстеження на перехресті визначаються його параметри, кількість підходів до перехрестя, кількість смуг руху, тип дорожньої розмітки, тип дорожніх знаків, засоби світлофорного регулювання.

Для проведення досліджень екосистем необхідно за результатами натурних спостережень оцінити фізичний рівень викидів, ступінь впливу на довкілля автотранспортних потоків в конкретних міських умовах, визначити найбільш суттєві чинники.

На рис. 1 приведена схема, яка є в основі тематики дисертаційної роботи.

Для проведення досліджень були використані дані звітів про організацію схеми руху транспортних засобів в місті та його околицях, результати спостережень за рівнями фізичного і хімічного забруднення атмосферного повітря.

Експериментальні дослідження включали такі напрями збору первинного матеріалу:

- результати замірів метеорологічних даних на режимних пунктах спостережень;

- параметри стану і профілю доріг;

- інформація про характер транспортних і пасажирських потоків;

- вільність маршрутів по трасах, схем їх розташування на карті міста;

- графіків руху по маршрутах.



Рис. 1 – Схема формування хімічного і фізичного забруднення довкілля автомобільним транспортом міських агломерацій

Розрахунок кількості шкідливих речовин, що викидається автотранспортом здійснюємо за методикою викладеною у праці Эльтерман В.М. На основі експериментальних даних, одержаних при оцінці токсичних викидів автомобільних двигунів рекомендується використовувати коефіцієнти які дозволяють визначити кількість шкідливих речовин при спалюванні 1 кг палива за формулою:

$$M = k \cdot G, \quad (1)$$

де M – кількість шкідливих речовин, що викидається автотранспортом, кг;

G – кількість палива, що витрачається, кг;

k – коефіцієнт, що дорівнює для бензинових двигунів $k = 0,6$ для оксиду вуглецю, $k = 0,1$ для вуглеводнів та $k = 0,04$ для діоксиду азоту; для дизельних двигунів $k = 0,1$ для оксиду вуглецю, $k = 0,03$ для вуглеводнів та $k = 0,04$ для діоксиду азоту.

Третій розділ містить дослідження впливу транспортних потоків на формування забруднення атмосферного повітря в густонаселених районах м. Івано-Франківська. Джерелами забруднення повітряного басейну міст під час експлуатації автотранспорту є двигуни внутрішнього згоряння, які викидають в атмосферу відпрацьовані гази та пари паливо-повітряної суміші. У відпрацьованих газах виявлено понад 280 компонентів продуктів повного та неповного згоряння нафтових палив, а також неорганічні сполуки тих чи інших речовин, які є в паливі.

Рухаючись зі швидкістю 60-80 км/год у середньому, автомобіль перетворює у вуглекислоту стільки ж кисню, скільки 250-300 осіб. Річний викид одного автомобіля — це 800 кг небезпечного оксиду вуглецю, 40 кг оксидів азоту і більше 200 кг різних вуглеводнів.

Через високу токсичність допустима концентрація оксиду вуглецю в атмосферному повітрі не повинна перевищувати 1 мг/м^3 .

На основі екологічного паспорту Івано-Франківської області мною побудовано графічну залежність викидів від пересувних джерел та автомобільного транспорту (рис. 2).

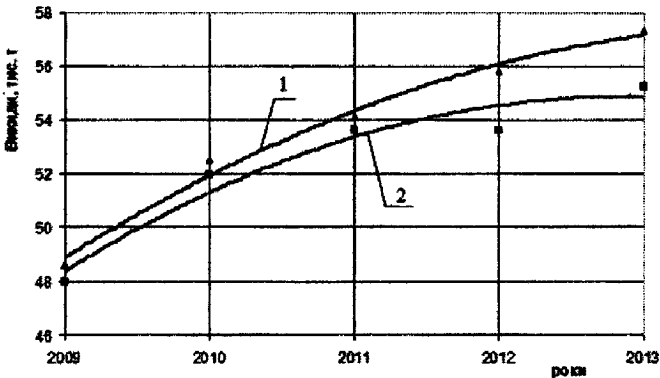


Рис. 2 – Графічна залежність викидів від пересувних джерел та автомобільного транспорту:

1 – сумарні викиди від пересувних джерел; 2 – викиди від автомобільного транспорту

З рис. 2 видно, що понад 96 % викидів від пересувних джерел припадають на автомобільний транспорт. Тому зниження рівня забруднення повітряного середовища автомобілями може суттєво покращити екологічну ситуацію в м. Івано-Франківську та області.

За даними Відділення технагляду ДАІ на 2013 р. у м. Івано-Франківську зафіксована наступна кількість автомобілів, вантажних автомобілів та автобусів з яких - легкові автомобілі - 52%; вантажні автомобілі - 19%; автобуси - 29%.

Аналіз маркової структури показує, що для легкових автомобілів до 26% припадає на автомобілі малого класу, до 42% - на автомобілі середнього класу. Іномарки складають біля 32% від загального числа.

Легковий автомобіль середнього класу має обсяг двигуна 1,3-1,6 л і витрати палива в умовах міського циклу 10–12 л на 100 км.

У разі малої рухливості повітря теплові аномалії над містом охоплюють шари атмосфери на 250-400 м, а контрасти температури можуть досягати 5-6 °С. З ними пов'язані температурні інверсії, що призводять до підвищеного забруднення, туманів та загазованості.

Таким чином, екологічний стан районів з інтенсивним рухом транспорту міста Івано-Франківська обумовлюється тим, що основна його частина – це вузькі вулиці, де інтенсивний рух як міського, так і транзитного транспорту. Це призводить до великої загазованості атмосферного повітря і негативного впливу на здоров'я людей.

Для дослідження нами було вибрано найбільш завантажене автотранспортом перехрестя м. Івано-Франківськ (Галицька – Пасічна – Калуське шосе – Тролейбусна).

Для визначення характеристики транспортного потоку на зазначеній ділянці вулично-дорожньої мережі проводилось дослідження транспортних потоків щодня протягом десяти днів у години пік (6.00-7.00 год., 11.00-13.00 год., 16.00-18.00 год.) у літній та зимовий періоди.

За результатами досліджень для різних типів автомобілів, дослідних ділянок та речовин, які викидаються з відпрацьованими газами залежності сумарних викидів діоксиду азоту, оксиду вуглецю та вуглеводнів на дослідних ділянках з врахуванням викидів окремих типів автомобілів (рис. 3), що рухаються у складі транспортного потоку густонаселеними районами м. Івано-Франківська в умовах заторів.

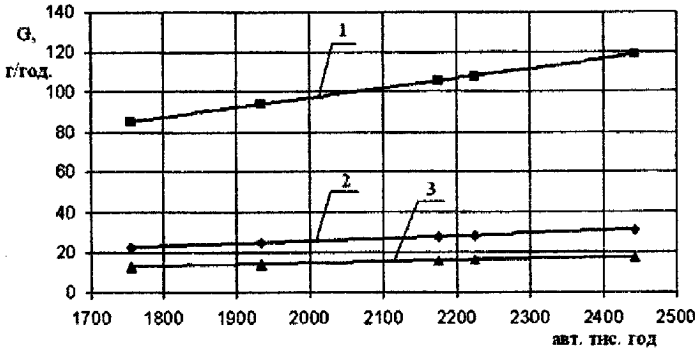


Рис. 3 – Сумарні викиди шкідливих речовин автомобілями на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у літній період:
1 – оксид вуглецю; 2 – діоксид азоту; 3 – вуглеводні

Як видно з графічних залежностей рис. 3 основним забрудником на даній ділянці м. Івано-Франківська є оксиди вуглецю, величина викидів якого становить від 85,0 до 118,4 г/год., викиди діоксидів азоту становлять від 22,3 до 31,1 г/год. та викиди вуглеводнів від 12,7 до 17,7 г/год. При чому високі викиди оксидів вуглецю характерні для ділянок, де переважна більшість бензинових двигунів автомобілів всіх марок, оксиди азоту характерні для ділянок автомобілів з дизельними двигунами.

Аналогічні дослідження на дослідних ділянках проведені у зимовий період. Інтенсивність руху транспортних потоків на зазначених ділянках у зимовий період наведено на рис. 4.

За результатами досліджень (рис. 4) на обраних ділянках у зимовий період основними забрудниками є оксиди вуглецю, величина викидів якого становить від 63,9 до 93,8 г/год., викиди діоксидів азоту становлять від 16,8 до 24,6 г/год. та викиди вуглеводнів від 9,5 до 14,0 г/год.

Для дослідження комплексного впливу на концентрацію сумарних викидів діоксиду азоту, оксиду вуглецю, діоксиду сірки та вуглеводнів від кількості та типу автотранспортних засобів, що проїхали через дослідну ділянку застосували програмний пакет Statistika 7.0 Neural Networks. Це дало змогу оцінити міру впливу на концентрацію відхідних газів кожного з параметрів при фіксованому на середньому рівні інших параметрів. Важливою умовою тут була відсутність функціонального зв'язку між ними.

Математично завдання зводиться до знаходження аналітичного виразу, котрий якнайкраще відображував би зв'язок факторних ознак з результативною, тобто знайти функцію:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_p, a_0, a_1, \dots, a_p) \quad (2)$$

де a_0, a_1, \dots, a_n – коефіцієнти рівняння регресії, яка би забезпечила найменший розкид емпіричних точок відносно поверхні, що описується цією функцією.

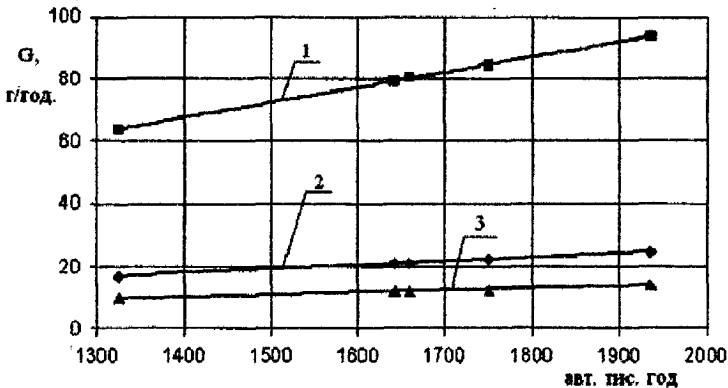


Рис. 4 – Сумарні викиди шкідливих речовин автомобілями на дослідних ділянках м. Івано-Франківська у зимовий період:
1 – оксид вуглецю; 2 – диоксид азоту; 3 – вуглеводні

Найскладнішою проблемою є вибір форми зв'язку, аналітичного виразу. На підставі чого за наявними факторами визначають результативну ознаку-функцію. Ця функція має краще за інші відображати реальні зв'язки між досліджуваним показником і факторами. Емпіричне обґрунтування типу функції за допомогою графічного аналізу зв'язків для багатофакторних моделей майже непридатне. Форму зв'язку можна визначати добором функцій різних типів, але це пов'язане з великою кількістю зайвих розрахунків. Зважаючи на те, що будь-яку функцію багатьох змінних шляхом логарифмування або заміни змінних можна звести до лінійного вигляду, рівняння множинної регресії можна виразити у лінійній формі:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + \dots + a_n x_n \quad (3)$$

В нашому випадку за результативну ознаку приймемо відповідно концентрації вихлопних газів; за факторні ознаки приймемо відповідно кількості відповідних автотранспортних засобів. Отже, шукане рівняння лінійної шестифакторної регресії матиме вид:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5 + a_6 x_6, \quad (4)$$

де y – розрахункові значення результативної ознаки-функції, в нашому випадку це буде концентрація вихлопних газів; $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ – факторні ознаки, причому: x_1 – кількість легкових автомобілів, з бензиновим двигуном; x_2 – кількість легкових автомобілів, з дизельним двигуном; x_3 – кількість вантажних автомобілів, з бензиновим двигуном; x_4 – кількість вантажних автомобілів, з дизельним двигуном; x_5 – кількість автобусів, з бензиновим двигуном; x_6 – кількість автобусів, з дизельним двигуном; $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ – параметри рівняння, які обчислимо методом найменших квадратів, розв'язавши систему нормальних рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + a_3 \sum x_3 + a_4 \sum x_4 + a_5 \sum x_5 + a_6 \sum x_6 = \sum y; \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + a_3 \sum x_1 x_3 + a_4 \sum x_1 x_4 + a_5 \sum x_1 x_5 + a_6 \sum x_1 x_6 = \sum x_1 y; \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 + a_3 \sum x_2 x_3 + a_4 \sum x_2 x_4 + a_5 \sum x_2 x_5 + a_6 \sum x_2 x_6 = \sum x_2 y; \\ a_0 \sum x_3 + a_1 \sum x_1 x_3 + a_2 \sum x_2 x_3 + a_3 \sum x_3^2 + a_4 \sum x_3 x_4 + a_5 \sum x_3 x_5 + a_6 \sum x_3 x_6 = \sum x_3 y; \\ a_0 \sum x_4 + a_1 \sum x_1 x_4 + a_2 \sum x_2 x_4 + a_3 \sum x_3 x_4 + a_4 \sum x_4^2 + a_5 \sum x_4 x_5 + a_6 \sum x_4 x_6 = \sum x_4 y; \\ a_0 \sum x_5 + a_1 \sum x_1 x_5 + a_2 \sum x_2 x_5 + a_3 \sum x_3 x_5 + a_4 \sum x_4 x_5 + a_5 \sum x_5^2 + a_6 \sum x_5 x_6 = \sum x_5 y; \\ a_0 \sum x_6 + a_1 \sum x_1 x_6 + a_2 \sum x_2 x_6 + a_3 \sum x_3 x_6 + a_4 \sum x_4 x_6 + a_5 \sum x_5 x_6 + a_6 \sum x_6^2 = \sum x_6 y. \end{array} \right. \quad (5)$$

Кожний коефіцієнт рівняння вказує на ступінь впливу відповідного фактора на результативний показник при фіксованому положенні решти факторів, тобто як зі зміною окремого фактора на одиницю змінюється результативний показник.

За результатами досліджень концентрації оксидів вуглецю CO, азоту NO₂, сірки SO₂ та вуглеводнів CH у повітрі на перехресті Галицька – Пасічна – Калуське шосе – Тролейбусна (м. Івано-Франківськ) у 2013 р. отримано рівняння регресії:

$$C_{CO} = 4,141839001 + 6,46997 \cdot 10^{-6} x_1 - 1,40348 \cdot 10^{-5} x_2 + 1,44834 \cdot 10^{-5} x_3 - 0,000108872 x_4 + 1,58101 \cdot 10^{-5} x_5 + 3,12524 \cdot 10^{-5} x_6, \quad (6)$$

$$C_{NO_2} = 0,146914115 - 3,53302 \cdot 10^{-7} x_1 + 5,882 \cdot 10^{-7} x_2 - 2,10713 \cdot 10^{-6} x_3 + 3,11257 \cdot 10^{-6} x_4 - 3,49816 \cdot 10^{-7} x_5 + 1,10808 \cdot 10^{-7} x_6, \quad (7)$$

$$SO_2 = 0,039613 - 2,03592 \cdot 10^{-7} x_1 + 7,72122 \cdot 10^{-8} x_2 - 4,72374 \cdot 10^{-7} x_3 + 3,05224 \cdot 10^{-7} x_4 - 1,68538 \cdot 10^{-8} x_5 + 3,63821 \cdot 10^{-7} x_6, \quad (8)$$

$$C_{CH} = 0,031884 + 2,2113 \cdot 10^{-7} x_1 + 2,12811 \cdot 10^{-7} x_2 - 7,6196 \cdot 10^{-7} x_3 + 1,99258 \cdot 10^{-6} x_4 - 2,02801 \cdot 10^{-7} x_5 - 3,85243 \cdot 10^{-7} x_6. \quad (9)$$

Коефіцієнт детермінації для рівнянь (6) - (9) знаходиться в межах від 0,9146 до 0,9745.

За результатами досліджень встановлено, що найбільший вплив на концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі мають вантажні автомобілі з дизельним двигуном та автобуси з бензиновим двигуном. Дещо менший вплив мають легкові автомобілі, вантажні автомобілі з дизельним двигуном і незначний вплив кількість автобусів з бензиновим двигуном. На вуглеводні суттєвий вплив мають всі групи автомобілів.

На концентрацію відповідно оксидів вуглецю CO суттєво впливають автобуси з бензиновим двигуном, а на концентрацію азоту NO₂ мають вплив автобуси та вантажівки з дизельним двигуном.

Аналогічні дослідження для вказаного перехрестя проведено у 2014р. після впровадження віднесених поворотів та встановлення додаткових секцій світлофора. Результати досліджень концентрації у повітрі оксидів вуглецю CO, азоту NO₂, сірки SO₂ та вуглеводнів CH описуються наступними рівняння регресії:

$$C_{CO}=2,691690762 + 4,94029 \cdot 10^{-6}x_1 + 4,67784 \cdot 10^{-6}x_2 - 2,01835 \cdot 10^{-5}x_3 + \\ + 4,02254 \cdot 10^{-3}x_4 - 1,99058 \cdot 10^{-6}x_5 - 9,82395 \cdot 10^{-6}x_6, \quad (10)$$

$$NO_2=0,00692877 + 3,13687 \cdot 10^{-7}x_1 - 1,2434 \cdot 10^{-7}x_2 - \\ - 4,09194 \cdot 10^{-7}x_3 + 6,29589 \cdot 10^{-7}x_4 - 2,93134 \cdot 10^{-8}x_5 - 3,65537 \cdot 10^{-7}x_6, \quad (11)$$

$$SO_2=-0,008554874 + 1,27497 \cdot 10^{-8}x_1 + 2,42732 \cdot 10^{-8}x_2 + 3,16455 \cdot 10^{-7}x_3 - \\ - 8,20695 \cdot 10^{-8}x_4 + 8,47414 \cdot 10^{-8}x_5 - 1,17166 \cdot 10^{-7}x_6, \quad (12)$$

$$C_{CH}=0,01175031 + 6,02533 \cdot 10^{-8}x_1 - 1,42107 \cdot 10^{-8}x_2 + 3,42772 \cdot 10^{-8}x_3 - \\ - 4,0586 \cdot 10^{-8}x_4 + 1,51323 \cdot 10^{-8}x_5 - 1,59779 \cdot 10^{-8}x_6 \quad (13)$$

Коефіцієнт детермінації для рівнянь (10)-(13) знаходиться в межах від 0,881 до 0,9418. У результаті кількість шкідливих викидів оксидів вуглецю CO, азоту NO₂, вуглеводнів CH та сірки SO₂ зменшилась відповідно на 60,7 %, 44,2 %, 52,6 % та 34,7 % за рахунок зміни організації руху, зниження часу простоїв автомобілів на перехресті, що зумовило зменшення викидів відповідних газів.

З досліджень видно, що найбільший вплив на концентрацію шкідливих викидів мають кількість автобусів з бензиновим та дизельним двигуном, що характерно для всіх груп шкідливих викидів. На викиди діоксиду азоту NO₂ мають суттєвий вплив автобуси та вантажівки з дизельним двигуном.

Четвертий розділ присвячений теоретичним дослідженням як стохастичних характеристик. Масштабність викидів забруднюючих речовин автотранспортом залежить від багатьох чинників, основними з яких є технічний стан транспортних засобів, режим роботи, організація дорожнього руху та дорожніх умов. Найважливішим чинником є дорожні умови.

Сукупність конкретних дорожніх факторів (комплекс дорожніх факторів (K_d) необхідних для забезпечення безпеки дорожнього руху виражається залежністю:

$$K_d = \{D_1, D_2, \dots, D_j, \dots, D_h\}; \quad j = \overline{1, h}, \quad (14)$$

де K_d – d-тий комплекс дорожніх факторів, що сприяє безпеці дорожнього руху; D_j – j-тий дорожній фактор, який впливає на безпеку дорожнього руху.

Визначення ймовірності забезпечення безпеки дорожнього руху від впливу конкретних комплексів ймовірнісних подій можна здійснити:

$$P\left(\bigcap_{j=1}^h A_j\right) = P_x. \quad (15)$$

де P_x – ймовірність впливу комплексу дорожніх факторів (ймовірнісних подій) на забезпечення безпеки дорожнього руху.

Здійснивши перетворення ми отримали:

$$P_x = 1 - \prod_{j=1}^h [1 - P(A_j)]. \quad (16)$$

Ліва частина моделі (16) відображає ймовірність забезпечення безпеки дорожнього руху на роз'язках в одному рівні з віднесеними поворотами, що реалізується правою частиною моделі через ймовірності впливу призначених дорожніх факторів.

Ефективність моделі (16) у практичному використанні обумовлена евристичними її можливостями, що дозволяють швидко та надійно виконувати необхідні розрахунки ймовірностей з метою оцінки забезпечення безпеки дорожнього руху виконанням призначених дорожніх заходів.

У *п'ятому розділі* здійснено підвищення рівня екологічної безпеки автотранспорту в межах міських агломерацій за рахунок організації дорожнього руху.

Позитивне вирішення проблеми підвищення безпеки дорожнього руху вимагає знання причин виникнення дорожньо-транспортних подій (ДТП) та розробки ефективних заходів усунення цих причин. Згідно з прийнятою системою обліку ДТП в Україні розділені на 10 видів: зіткнення; перекидання транспортних засобів (ТЗ); наїзд на ТЗ, що стоїть; наїзди на перешкоди; наїзди на пішоходів; наїзди на велосипедистів; наїзди на гужовий транспорт; наїзди на тварин; падіння пасажирів; падіння вантажів. Розподіл ДТП за їх видами в кількісних значеннях за 11 місяців 2015 р. наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Розподіл ДТП за їх видами

Вид ДТП, i	Кількість ДТП в долях одиниці, δ_i	Абсолютна кількість ДТП, Z_i
Зіткнення	0,559	549
Наїзд на:		
- ТЗ, що стоїть	0,253	248
- перешкоду	0,062	61
- пішохода	0,102	100
- велосипедиста	0,022	22
- гужовий транспорт	0,001	1
- тварину	0,001	1
Сума	1,0	$Z = 982$

Наведені в табл. 1 показники δ_i визначені як відношення абсолютної кількості конкретного виду Z_i ДТП до загальної їх кількості Z ДТП:

$$\delta_i = \frac{Z_i}{Z}. \quad (17)$$

Крім цього через загальну кількість ДТП та ділянок i місць їх скупчення отримаємо математичне очікування (середнє значення) ДТП, що припадає на кожен ділянку (місце).

$$\bar{m} = \frac{Z}{N} = \frac{982}{521} = 1,88, \quad (18)$$

де \bar{m} – математичне очікування (середнє значення) ДТП;

Z – загальна кількість ДТП;

N – кількість розглянутих ділянок (місць) скупчення ДТП, $N = 521$.

Основними причинами ДТП 55,9 % є зіткнення, що переважно відбуваються через високу густоту автотранспорту на дорогах – зокрема маршрутних таксі.

З метою підвищення екологічної безпеки автотранспортної мережі м. Івано-Франківська було прийнято рішення удосконалити схему руху транспорту рис. 5.

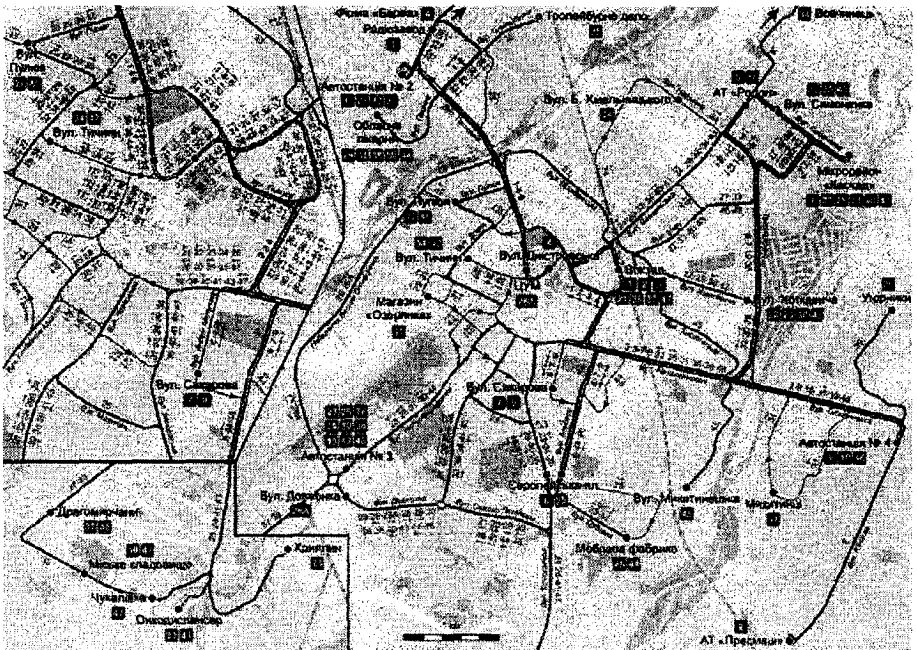


Рис. 5 – Удосконалена схема руху маршрутного транспорту м. Івано-Франківська:

1,2,3...47 – номер маршруту; ———— - існуюча мережа; - - - - - запропонована мережа.

Наведена схема маршрутних мереж рис. 5 розроблялася із застосуванням: смуг руху для маршрутних транспортних засобів; оптимізацією маршрутів; зміною організації руху і стоянок немаршрутних автотransпортних засобів; встановлення додаткових секцій світлофорів та дозволеного правого повороту на червоний сигнал світлофору; запровадження віднесеного правого повороту на однорівневих розв'язках.

Розподіл ДТП за їх видами в кількісних значеннях за 11 місяців 2016 р. в м. Івано-Франківську наведено в табл. 2.

Загальну кількість ДТП, що припадає на кожну ділянку (місце):

$$\bar{m} = \frac{Z}{N} = \frac{717}{521} = 1,37 .$$

Отже в результаті запровадження зазначених вище заходів нами отримано зниження кількості ДТП по м. Івано-Франківську на 26,9 %, а також знижено математичне очікування ДТП на дослідних ділянках від 1,88 до 1,37.

На розв'язках в одному рівні з віднесеними лівими поворотами для забезпечення безпеки дорожнього руху застосовується конкретний комплекс призначених дорожніх заходів, до якого відносяться: розмітка проїзної частини автомобільної дороги на смуги руху; влаштування шорсткої поверхневої обробки проїзної частини з коефіцієнтом зчеплення коліс транспортних засобів з поверхнею

покриття не менше ніж $\phi = 0,3$; організація дорожнього руху (ОДР) технічними засобами ОДР (дорожніми знаками, розміткою, світлофорами, напрямними пристроями на дорогах та спорудах); влаштування внутрішньої швидкісно-перехідної смуги гальмування перед віднесеними лівими поворотами; влаштування двобічних бар'єрних металевих огорожень II ДД на роздільній смузі.

Таблиця 2 – Розподіл ДТП в 2016р. за їх видами в м. Івано-Франківськ

Вид ДТП, і	Кількість ДТП в долях одиниці, δ_i	Абсолютна кількість ДТП, Z_i
Зіткнення	0,483	385
Наїзд на:		
- ТЗ, що стоїть	0,221	176
- перешкоду	0,065	52
- пішохода	0,110	88
- велосипедиста	0,020	16
- гужовий транспорт	0	0
- тварину	0	0
Сума	1,0	Z = 717

Визначення ймовірностей, які задовольняють умовам безпеки дорожнього руху від запропонованих заходів виконано у розрахунках за текстом нижче.

$$l_{\phi} = \frac{b-a}{2} = \frac{3,75-2,5}{2} = 0,625, \quad (19)$$

де l_{ϕ} – відстань від зовнішньої грані борту автомобіля до внутрішньої площини бордюру, м; b – нормативна ширина смуги руху транспортних засобів, м; a – ширина кузова автомобіля, м.

Ймовірнісна модель буде такою:

$$P(\xi \leq l_{\phi}) = 1 - e^{-\bar{m} \delta_i / l_{\phi}} = 1 - e^{-4,9035 \cdot 0,1516 \cdot 0,625} = 0,3716. \quad (20)$$

де \bar{m} – математичне очікування (середнє значення) ДТП;

δ_i – кількість ДТП в долях одиниці $\delta_i = 0,483$.

Тепер наведемо ймовірнісну модель для оцінки ймовірності безпеки дорожнього руху від шорсткості поверхневої обробки:

$$P(\xi \leq \phi_{\phi}) = 1 - e^{-\bar{m} \delta_i \phi_{\phi}} = 1 - e^{-4,9035 \cdot 0,483 \cdot 0,30} = 0,5086.$$

Для дорожніх заходів, пов'язаних з організацією дорожнього руху та влаштуванням двобічних бар'єрних металевих огорожень II ДД маємо (табл. 3):

$$l_{\phi} = \frac{2,75}{2} + 0,625 = 2,0 \text{ м.}$$

Ймовірнісну модель запишемо у вигляді:

$$P(\xi = l_{\phi}) = 1 - e^{-\bar{m} \delta_i l_{\phi}} = 1 - e^{-4,9035 \cdot 0,3931 \cdot 2,0} = 0,9853.$$

Величина l_{ϕ} для внутрішньої швидкісно-перехідної смуги гальмування дорівнює:

$$l_{\phi} = b - a = 3,75 - 2,5 = 1,25 \text{ м.}$$

Таблиця 3 – Визначення ймовірностей впливу призначених заходів на підвищення безпеки дорожнього руху

Математичні моделі	Перелік заходів для підвищення безпеки дорожнього руху	Значення показників	Ймовірність забезпечення безпеки дорожнього руху, P
$P(\xi = I_\phi) = 1 - e^{-0,7434 \cdot I_\phi}$	Розмітка проїзної частини автомобільної дороги на смуги руху	$I_\phi = 0,625$	0,3716
$P(\xi = I_\phi) = 1 - e^{-2,3856 \cdot I_\phi}$	Влаштування шорсткої поверхневої обробки проїзної частини з коефіцієнтом зчеплення коліс транспортних засобів з покриттям не менше ніж $\phi_\phi = 0,3$	$I_\phi = 0,30$	0,5086
$P(\xi = I_\phi) = 1 - e^{-1,9276 \cdot I_\phi}$	Організація дорожнього руху технічними засобами організації дорожнього руху (дорожніми знаками, розміткою, світлофорами, напрямними пристроями на дорогах та спорудах)	$I_\phi = 1,75$	0,9657
$P(\xi = I_\phi) = 1 - e^{-1,9276 \cdot I_\phi}$	Влаштування внутрішніх швидкісно-перехідних смуг гальмування перед віднесеними лівими поворотами	$I_\phi = 1,25$	0,9101
$P(\xi = I_\phi) = 1 - e^{-1,9276 \cdot I_\phi}$	Влаштування двобічних бар'єрних металевих огорожень II ДД на роздільній смузі	$I_\phi = 2,0$	0,9853

Ймовірнісна модель матиме вигляд:

$$P(\xi = I_\phi) = 1 - e^{-\bar{m}\delta/I_\phi} = 1 - e^{-4,9035 \cdot 0,3932 \cdot 1,25} = 0,9101.$$

Виконали оцінку ймовірності підвищення безпеки дорожнього руху на розв'язках в одному рівні з віднесеними лівими поворотами від сумісного впливу запропонованих заходів з використанням ймовірнісної моделі (21) при незначному її видозмінненні:

$$P_x = 1 - \prod_{j=1}^n (1 - P_j), \quad (21)$$

де $1 - \prod_{j=1}^n (1 - P_j)$ – різниця, що характеризує ймовірність впливу комплексу дорожніх заходів на підвищення безпеки дорожнього руху на розв'язці в одному рівні з віднесеними лівими поворотами.

За результатами оцінки ймовірностей впливу комплексу дорожніх заходів на підвищення безпеки дорожнього руху, використовуючи залежність (21):

$$P_x = 1 - \prod_{j=1}^{h=5} [(1 - 0,3716) \cdot (1 - 0,5086) \cdot (1 - 0,9657) \cdot (1 - 0,9101) \cdot (1 - 0,9853)] = \\ = 1 - (0,6284 \cdot 0,4914 \cdot 0,0343 \cdot 0,0899 \cdot 0,0343) = 1 - 0,00033 = 0,99967.$$

Розглянувши приклад підвищення безпеки дорожнього руху при виконанні тільки двох дорожніх заходів на однорівневій розв'язці:

$$P_x = 1 - \prod_{j=1}^{h=2} [(1 - 0,3716) \times (1 - 0,5086)] = 1 - (0,6284 \times 0,4914) = 1 - 0,3088 = 0,6912.$$

З отриманих розрахунків бачимо, що безпека дорожнього руху підвищується і становить $P_x = 0,6912$ при використанні комплексу тільки з двох дорожніх заходів.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень вирішене важливе науково-практичне завдання з підвищення екологічної безпеки транспортних потоків шляхом упорядкування дорожнього руху. Стосовно мети та задач дослідження досягнуто наступне:

1. На основі аналізу методологій впливу транспортних засобів на довкілля теоретично і практично досліджено зв'язок системи «дорожні умови-транспортні потоки-навколишнє середовище». Приведені природні і техногенні фактори, які формують хімічне і фізичне забруднення довкілля автомобільним транспортом міських агломерацій.

2. Для дослідження компонентного складу сумарних викидів шкідливих речовин в залежності від кількості та типу автомобілів на перехрестях протягом 2013-2014 років проведено моделювання за допомогою багатфакторного кореляційно-регресійного аналізу. Встановлено, що найбільший вплив на концентрацію шкідливих викидів мають кількість автобусів з бензиновим та дизельним двигуном, що характерно для всіх груп шкідливих викидів. На викиди диоксиду азоту NO_2 мають суттєвий вплив автобуси та вантажівки з дизельним двигуном.

Аналізуючи розрахунки розсіювання, виявлено перевищення допустимого рівня забруднення за оксидами вуглецю, азоту та вуглеводнями в 1,3 – 1,5 рази. Найбільші перевищення спостерігалися на вузьких вулицях з інтенсивним рухом автомобільного транспорту і щільною забудовою, тобто там, де погані умови провітрювання території, тому відбувається повільне розсіювання шкідливих речовин.

3. Проведено теоретичне дослідження дорожніх умов як стохастичних характеристик та розроблена математична модель оцінки ймовірностей забезпечення дорожнього руху, що дозволяє попередити дорожньо-транспортні пригоди від сукупності дій різноманітних факторів та оцінити комплекс дорожніх заходів з підвищення безпеки руху.

4. Удосконалено методологію прогнозування коефіцієнта зчеплення від поверхневої обробки дорожнього покриття для поліпшення дорожніх умов руху автотранспорту. Встановлено, що для легких умов рух мінімальний коефіцієнт зчеплення на дорожньому полотні може досягти 0,30, для утруднених – 0,35, а для небезпечних – 0,45.

5. За допомогою математичного моделювання оцінено підвищення безпеки дорожнього руху в межах міських агломерацій на розв'язках в одному рівні з віднесеними лівими поворотами. Встановлено, що найбільш вагомим впливом на безпеку дорожнього руху є такі заходи, як оптимізація дорожнього руху транспортних засобів з імовірністю забезпечення безпеки – 0,9657, влаштування двобічних бар'єрних металевих огорожень на розділювальній смузі – 0,9853.

6. На основі теоретичних і практичних досліджень запропоновано оптимізаційну схему маршрутної мережі міста, що значно підвищує рівень екологічної безпеки та безпеки руху. Вона охоплює комплекс з теоретичного і практичного аналізу умов дорожнього руху та структуру транспортного потоку.

Встановлено, що за рахунок упорядкування дорожнього руху концентрація шкідливих речовин, таких як CO, NO₂, CH та SO₂ зменшилась відповідно на 60,7 %, 44,2 %, 52,6 % та 34,7 %. Коефіцієнт кореляції між змінними знаходиться в межах від 0,881 до 0,9745.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Забишний Я. О. Обґрунтування меж інтенсивності руху транспорту для ефективного функціонування розв'язок в одному рівні з віднесеними лівими поворотами / Я.О. Забишний // Автошляховик України - 1997. №3 - С. 41-43.

2. Забишний Я. О. Підвищення безпеки руху транспорту на магістральних автомобільних дорогах в містах / Я. О. Забишний // Науково-технічний вісник «Безпека дорожнього руху України» - 1998 - №1 - С. 22-24.

3. Забишний Я. О. Термін поновлення поверхневої обробки дорожнього покриття на розв'язках в одному рівні з віднесеними лівими поворотами / Я. О. Забишний // Автошляховик України - 1998. - №2 - С. 40-42.

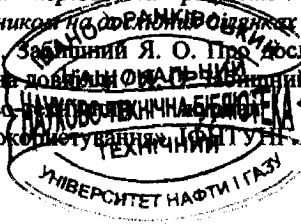
4. Забишний Я. О. Організація дорожнього руху на розв'язках в одному рівні з віднесеними лівими поворотами / Я. О. Забишний // Науково-технічний вісник «Безпека дорожнього руху України» - 1999- №1(2) - С. 56-62.

5. Забишний Я. О. Дослідження часових інтервалів здійснення прямого та віднесеного лівого поворотів на розв'язках в одному рівні / Я. О. Забишний // Науково-технічний вісник «Безпека дорожнього руху України» - 2001 - №2(10) - С. 44-55.

6. Забишний Я. О. Про викиди шкідливих компонентів автомобільними двигунами внутрішнього згорання на дослідних ділянках м. Івано-Франківська в зимовий період / Я. О. Забишний, Я.М.Семчук, Б.В. Долішній, В.М.Мельник // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Нафтогазова енергетика» - 2015 - №2(24) - С. 82-88.

Досліджено склад транспортних потоків найбільш завантажених вулиць м. Івано-Франківська та обсяг викидів шкідливих компонентів на окремих ділянках в зимовий період. За результатами досліджень встановлено, що основним забрудником повітря в зимовий період є оксиди вуглецю.

7. Забишний Я. О. Про дослідження параметрів транспортних потоків та їх вплив на довкілля міста Івано-Франківська / Я. М. Семчук, Б. В. Долішній, В. М. Мельник // Науково-технічний вісник «Безпека дорожнього руху України» - 2016 - №1(13)-С. 92- 101.



Розроблено оптимальні шляхи руху транспортних потоків дорогами. За результатами дослідження встановлено, що час на виконання віднесеного повороту у 5,5 разів менший у порівнянні з прямим поворотом.

8. Zabyshnyi Y.O. Influence of exhaust for air condition in cities / Y.O. Zabyshnyi, Y.M. Semchuk, V.M. Melnyk, B.V. Dolishniy // The scientific heritage. – Hungary, VOL 1, No 3 (3) (2016). – P. 28-34.

Досліджено склад транспортних потоків найбільш завантажених вулиць м. Івано-Франківська у літній період та обсяг викидів шкідливих компонентів на дослідній ділянці.

9. Семчук Я.М. Дослідження методів оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля / Я.М. Семчук, Я.О. Забишний, Б.В. Долішний, В.М. Мельник // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. ІФНТУНГ. – 2016. – №2 (13). – С. 146-152.

Здійснено дослідження та аналіз основних методологій оцінки і прогнозування впливу автотранспорту на довкілля.

10. Забишний Я.О. Техногенна та екологічна небезпека природних і промислових об'єктів Карпатського регіону / Я.О. Забишний // Всеукраїнській наук.-практ. конф. аспірантів, курсантів та студентів, м. Львів, 12-15 листопада 2015р., анотац. допов. – Л.: ЛДУБЖД, 2015р. – С. 172.

11. Забишний Я.О. Екологічна безпека міських транспортних мереж / Я.О. Забишний // Збірник матеріалів VI Всеукраїнської наук.-практ. конф. аспірантів, курсантів, студентів та ад'юнктів, м. Львів, 5-7 травня 2016р., анотац. допов. – Л.: ЛДУБЖД, 2015р. – С. 40-42.

12. Семчук Я.М. Дослідження впливу відхідних газів автотранспорту на стан атмосферного повітря м. Івано-Франківська / Я.М. Семчук, Я.О. Забишний // Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: збірник матеріалів міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 2015р., анотац. допов. – Х.: НУЦЗУ, 2015р. – С. 140-141.

Досліджено вміст шкідливих компонентів в атмосферному повітрі на дослідній ділянці м. Івано-Франківська.

13. Забишний Я.О. Аналіз автотранспортного забруднення довкілля та його вплив на соціальну складову / Я.О. Забишний, Я.М. Семчук // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічні засади збалансованого регіонального розвитку», м. Івано-Франківськ, 10-11 травня 2016р., анотац. допов. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2016р. – С. 254.

Проаналізовано автотранспортне забруднення довкілля та його вплив на соціальну складову.

14. Забишний Я.О. Методи досліджень руху автотранспорту в межах урбоекосистем / Я.О. Забишний, Я.М. Семчук // Збірник матеріалів IV Міжнародного конгресу захисту навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування, м. Львів, 21-23 вересня 2016р. – Л.: Національний університет «Львівська політехніка», 2015р. – С. 27.

Здійснено огляд та аналіз методологій досліджень руху автотранспорту в межах урбоекосистем.

15. Забишний Я.О. Про вплив транспортних потоків на довкілля / О.Я. Забишний, Я.М. Семчук, Б.В. Долішній, В.М. Мельник // III Міжнар. наук.-практ. конф. «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві – освіта, наука, практика», м. Херсон, 13-15 вересня 2016р. – Херсон: Херсонська державна морська академія, - 2016р. – С. 210-212.

Досліджено параметри транспортних потоків на дослідній ділянці та встановлено вплив ступінь їх впливу на довкілля.

16. Семчук Я.М. Вплив автомобільного транспорту на довкілля міських агломерацій / Я.М. Семчук, Я.О. Забишний // Збірник тез доповідей XIV Міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми екологічної безпеки», м. Кременчук, 12-14 жовтня 2016р. – Кременчук: Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, - 2016р. – С. 57-58.

Досліджено обсяги викидів автомобільного транспорту в міських агломераціях та встановлено ступінь його впливу на довкілля.

АНОТАЦІЯ

Забишний Я. О. “Підвищення рівня екологічної безпеки міських автотранспортних мереж (на прикладі м. Івано-Франківськ).” - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2017.

Дисертація присвячена питанням підвищення екологічної безпеки транспортних потоків шляхом упорядкування дорожнього руху міських агломерацій.

На основі аналізу методологій впливу транспортних засобів на довкілля теоретично і практично досліджено зв'язок системи «дорожні умови-транспортні потоки-навколишнє середовище». Наведені природні і техногенні чинники, які формують хімічне і фізичне забруднення довкілля автомобільним транспортом міських агломерацій. За допомогою багатофакторного кореляційно-регресійного аналізу досліджено компонентний склад шкідливих речовин у повітряному середовищі на перехрестях залежний від кількості та типів автомобілів. Розглянуто сутність дорожніх умов і належна до них низка дорожніх чинників. Розроблено ймовірнісну математичну модель, що дозволяє прогнозувати дорожньо-транспортні пригоди від сукупності дій дорожніх чинників. Окрім цього, за допомогою математичного моделювання оцінено комплекс дорожніх заходів з покращення безпеки дорожнього руху автотранспорту. Досліджено сукупність геометричних параметрів та транспортно-експлуатаційних якостей дороги, дорожнього покриття, елементів інженерного обладнання, що безпосередньо впливають на безпеку руху та на екологічний стан довкілля.

На основі теоретичних і практичних досліджень запропоновано оптимізаційну схему планування маршрутної мережі міста, що значно підвищує рівень екологічної безпеки та безпеки руху.

Ключові слова: екологічна безпека, транспортний потік, викиди шкідливих речовин, автотранспортна мереж, дорожні умови.

АННОТАЦИЯ

Забышний Я. А. "Повышение уровня экологической безопасности городских автотранспортных сетей (на примере г. Ивано-Франковск)." - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 21.06.01 - экологическая безопасность. - Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа. - Ивано-Франковск, 2017.

Диссертация посвящена вопросам повышения экологической безопасности транспортных потоков путем упорядочения дорожного движения городских агломераций.

На основе анализа методологий влияния транспортных средств на окружающую среду теоретически и практически исследована связь системы «дорожные условия - транспортные потоки - окружающая среда». Приведенные природные и техногенные факторы, которые формируют химическое и физическое загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом городских агломераций. С помощью многофакторного корреляционно-регрессионного анализа исследовано компонентный состав вредных веществ в воздушной среде на перекрестках в зависимости от количества и типов автомобилей. Рассмотрена сущность дорожных условий и подлежащих к ним ряда дорожных факторов. Разработана вероятностную математическую модель, позволяющую предупредить дорожно-транспортные происшествия от совокупности действий дорожных факторов. Кроме этого с помощью математического моделирования оценен комплекс дорожных мероприятий по улучшению безопасности дорожного движения автотранспорта. Исследована совокупность геометрических параметров и транспортно-эксплуатационных качеств дороги, дорожного покрытия, элементов инженерного оборудования, непосредственно влияющие на безопасность движения.

Усовершенствована методология прогнозирования коэффициента сцепления от поверхностной обработки дорожного покрытия для улучшения дорожных условий движения автотранспорта. Установлено, что для легких условий движения минимальный коэффициент сцепления на дорожном полотне может достичь 0,30, для затрудненных - 0,35, а для опасных - 0,45.

На основе теоретических и практических исследований предложено оптимизационную схему планирования маршрутной сети города, что значительно повышает уровень экологической безопасности и безопасности движения. Установлено, что за счет упорядочения дорожного движения концентрация вредных веществ CO, NO₂, CH, SO₂ в воздухе уменьшилось соответственно на 60,7 %, 44,2 %, 52,6 % и 34,7 %. Коэффициент корреляции между переменными находится в пределах 0,881 – 0,9745.

Ключевые слова: экологическая безопасность, транспортный поток, выбросы вредных веществ, автотранспортные сети, дорожные условия.

ABSTRACT

Zabyshnyi Y.O. "Improving the environmental safety of urban motor transport networks (for example, Ivano-Frankivsk)." - Manuscript.

The dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences, specialty 21.06.01 - ecological safety. - Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk, 2017.

Dissertation is devoted to improving the environmental safety of traffic by streamlining road traffic in urban agglomerations.

Based on analysis of methodologies impact transport vehicles on the environment theoretically and practically studied communication in system "road conditions - traffic flows - the environment". These natural and technogenic factors formed the chemical and physical pollution by road transport in urban agglomerations. Using multivariable correlation and regression analysis investigated the component composition of pollutants in the air at intersections that are based on the number and types of cars. It's considered the essence road conditions and appropriate to them road factors. Developed probabilistic mathematical model to predict traffic accidents on the set of actions traveler factors. Moreover by using mathematical modeling estimated the complex of traffic measures that used to improve road traffic safety. Studied a set of geometric parameters and transport-operational qualities of roads, road surface, items of engineering equipment that directly affect to the safety and to the ecological environment.

Based on the theoretical and practical studies suggested optimization planning scheme route network of the city, which significantly increases the level of environmental security and traffic safety.

Keywords: ecological safety, traffic flow, emissions of harmful substances, trucking networks, road conditions.