

В.І. ЗЮЗЮН

**ОСОБЛИВОСТІ ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ  
СИСТЕМИ «ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК – ДОРОГА» В МІСЬКОМУ  
СЕРЕДОВИЩІ**

*Національний транспортний університет, м. Київ, Україна  
[vadim1489@ukr.net](mailto:vadim1489@ukr.net)*

*У статті проведена ідентифікація ключових ризиків в проектах розвитку транспортних систем. Розглянуті методи оцінювання ризиків та розроблено структуру методики та моделі управління ризиками системи “транспортний потік – дорога” з використанням теорії нечітких множин та методу системного аналізу.*

Основними джерелами техногенних ризиків, що впливають на навколишнє середовище, є пересувні джерела, серед яких на першому місці знаходиться автотранспорт. Збільшення кількості транспортних засобів призводить до перевантаженості міських доріг, багатогодинних заторів, виникнення перепонов руху пішоходів, збільшення кількості аварій та забруднення навколишнього середовища міста, особливе місце серед яких займає забруднення атмосферного повітря. Підвищення інтенсивності техногенного забруднення зумовлено збільшенням середнього терміну експлуатації автомобілів, незадовільною якістю палив, недостатніми темпами розвитку вулично-дорожньої мережі міст, а також недостатнім нормативно-правовим забезпеченням управління автотранспортом, як екологічно небезпечним об’єктом, на загальнодержавному, регіональних і муніципальних рівнях [1].

Оскільки саме автомобільний транспорт є основним забруднювачем навколишнього середовища, то виникає гостра необхідність у дослідженні впливу транспортних потоків автомобільних доріг на величину забруднюючих викидів та шумового навантаження, визначення закономірностей їх поширення в придорожньому середовищі та розрахунок ймовірності навмисних або випадкових, поступових та катастрофічних антропогенних змін існуючих природних об'єктів, факторів та екологічних ресурсів. Отже, важливим етапом при розробці проектів і програм розвитку транспортних систем на стадії проектування є визначення екологічних та соціальних ризиків на основі проведення оцінки впливу елементів системи на забруднення атмосферного повітря і ґрунту придорожньої зони міст та обґрунтування вибору організаційно-технічних заходів, спрямованих на зменшення ймовірності ризиків від інгредієнтного та параметричного забруднення придорожнього середовища.

Дослідженням характеристик транспортних потоків присвячено роботи Л.О. Коваленко, 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 Луканін В. М., Данілов О.Ф., Донченко В.В., Корчагін В.О., Трофіменко Ю. В., Фрідріх Р., Айсфельдт Н., Шварц Х. 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.

Метою даної роботи є створення методики управління ризиками у проектах розвитку транспортних систем для.

Для поставленої мети вирішуються наступні *задачі*:

- аналіз системи “транспортний потік – дорога”;
- ідентифікація ризиків у проектах розвитку транспортних систем;
- розробка методики управління ризиками системи “транспортний потік – дорога” в міському середовищі.

**Стратегічною метою проекту розвитку транспортних систем є запобігання забрудненню довкілля та негативному впливу на людське здоров'я внаслідок інтенсивного розвитку автомобільного транспорту. Для її досягнення доцільно провести декомпозицію стратегічної мети, що дозволить виділити в транспортній системі міста техногенну систему “транспортний потік – дорога”.**

Техногенна система “транспортний потік – дорога” чинить багатокомпонентну дію на придорожні зони: інгредієнтну (викиди шкідливих речовин) і параметричну (шум, вібрація, електромагнітне випромінювання) (рисунком 1), підвищуючи екологічний ризик – вірогідність навмисних або випадкових, поступових та катастрофічних антропогенних змін існуючих природних об'єктів, факторів та екологічних ресурсів. Сумарний екологічний ефект цієї дії може бути встановлений на основі вивчення відгуку екосистем придорожніх зон.

Відповідно до методики РМВоК, *ризик проекту* – це невизначена подія або умова, яка у випадку виникнення має позитивну або негативну дію по меншій мірі на одну з цілей проекту [5]. Розробка та впровадження проектів розвитку транспортних систем передбачає планування управління ризиками, їх ідентифікацію та аналіз, реагування на ризики, моніторинг і управління ризиками проекту. Більшість із цих процесів контролюються в ході проекту. Цілі управління ризиками – підвищення вірогідності виникнення і впливу сприятливих та зниження несприятливих для проекту подій.

Важливим етапом у розгляді питань, пов'язаних із проектними ризиками, є їх ідентифікація. Ідентифікація ризиків – це дослідження, виявлення, опис, документування та групове обговорення ризиків до того, як вони стають проблемами та несприятливим чином впливають на навколишнє середовище та населення. Цілями

процесу ідентифікації ризиків є виявлення та категоризація (систематизація) ризиків, які можуть несприятливо вплинути на процес цих ризиків.

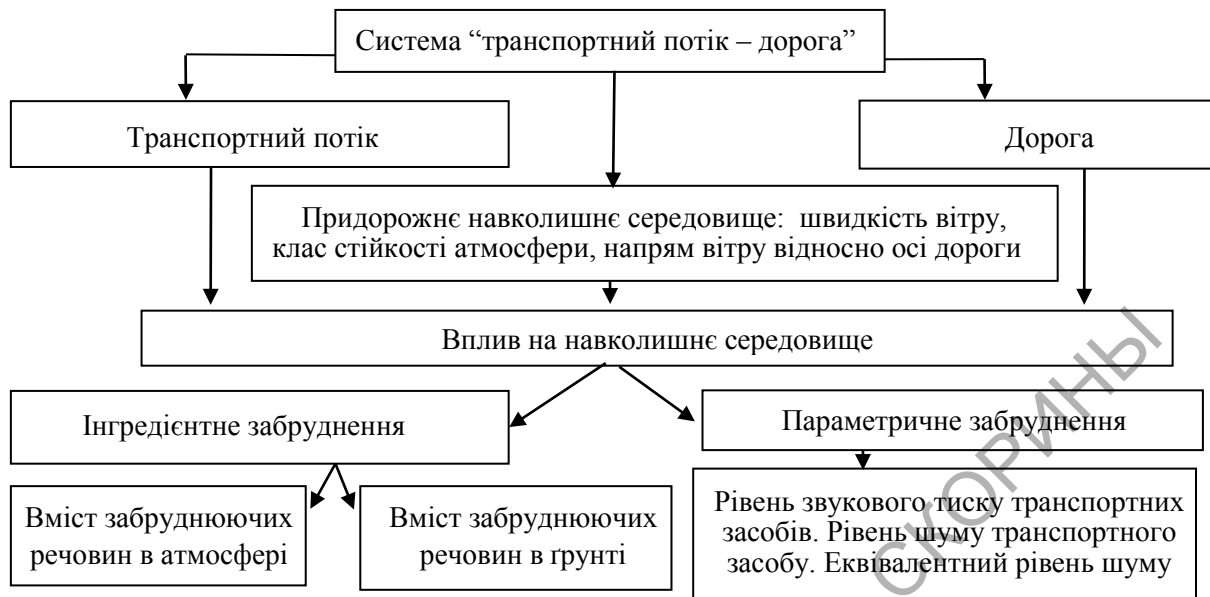


Рисунок 1 – Система “Транспортний потік – дорога”

Проектні ризики в проектах розвитку транспортних систем можемо поділити на основні групи – фінансові, технологічні, екологічні, соціальні, законодавчі та організаційні. На основі аналізу впливу проектів розвитку транспортних систем було визначено, що основними класами ризиків, які можуть виникати при функціонуванні транспортних систем і чинити шкідливий вплив на навколишнє середовище та населення, є екологічні та соціальні ризики. Для подальшої розробки проекту проводимо аналіз екологічних та соціальних ризиків в системі “транспортний потік – дорога”, які зведені у реєстр (таблиця 1).

Таблиця 1 – Реєстр соціальних та екологічних ризиків, що виникають у проектах розвитку транспорту в міському середовищі

Клас	Ризики
Соціальні	Погіршення здоров'я населення міста внаслідок викидів шкідливих речовин автотранспортом
	Погіршення рівня комфортності життя населення міста внаслідок шумового забруднення
	Травмування і загибель людей в результаті ДТП
Екологічні	Небезпечний рівень забруднення атмосферного повітря, води та ґрунту внаслідок шкідливих викидів двигунів та інших агрегатів
	Небезпечний рівень забруднення ґрунтового середовища нафтопродуктами та продуктами зносу частин автомобілів
	Небезпечний рівень забруднення водного середовища нафтопродуктами

Для оцінки та управління ризиками в системі “транспортний потік – дорога” в міському середовищі, а також іншими ідентифікованими ризиками в проектах розвитку транспортних систем, необхідно створити ефективну методику управління ризиками.

Створення методики, за допомогою якої можливе управління ризиками, що утворюються транспортними потоками міста, передбачає знання закономірностей зміни основних параметрів транспортних потоків, їх морфології та функціональних зв'язків.

Для цього доцільно розглядати систему “транспортний потік – дорога” в міському середовищі, яка передбачає оцінювання підсистем “транспортний потік” та “дорога”. При оцінюванні підсистеми “транспортний потік” враховується інтенсивність руху, категорії транспортних засобів, їх віковий склад, вид палива, що використовується, режим руху автомобілів. При оцінюванні підсистеми “дорога” – поздовжній та поперечний похил дороги, план, відстань видимості, облаштованість дороги та тип і стан покриття. В системі враховуються також фактори впливу навколишнього середовища на розповсюдження забруднюючих речовин (напрямок та швидкість вітру, клас стійкості атмосфери, кількість сонячної радіації).

Наразі існує достатньо розвинута теорія транспортних потоків і накопичений великий досвід дослідження процесів руху [3, 4]. Проте, загальний рівень досліджень, пов'язаних з управлінням ризиками, що створюють транспортні потоки, недостатній внаслідок того, що:

1) транспортний потік як об'єкт дослідження є нестабільним, а отримання об'єктивної інформації про нього – найбільш складний і ресурсоємний елемент системи управління;

2) критерії якості управління дорожнім рухом суперечливі: необхідно забезпечувати безперервність руху, одночасно знижуючи збитки від руху, накладаючи обмеження на швидкість і напрями руху;

3) дорожні умови, зокрема відхилення погодно-кліматичних параметрів і якість покриття дороги, значною мірою непередбачувані;

4) виконання рішень щодо управління дорожнім рухом часто є неточним і з урахуванням природи процесу дорожнього руху призводить до непередбачених ефектів.

Основна відмінність методу нечітких множин – це введення лінгвістичних змінних (суб'єктивних категорій), які являються структурними елементами (експертно-лінгвістичною інформацією) при створенні моделі [2].

Зважаючи на вищезазначене, для дослідження ризиків, що створюються транспортними потоками та створення моделі управління ними, доцільно використовувати теорію нечітких множин (нечіткої логіки), оскільки даний метод дозволяє надати показникам, яким важко, інколи неможливо надати точну (об'єктивну) кількісну оцінку досліджуваної системи, математичний зміст, а на основі отриманої експертно-лінгвістичної інформації відбувається побудова математичної моделі.

Структура методики управління ризиками в системі “транспортний потік – дорога” наведена на рисунку 2. Побудова моделі управління ризиками в системі “транспортний потік – дорога” складається з наступних етапів (рисунки 2): фазифікації вхідних параметрів, агрегації та дефазифікації.

На етапі *фазифікації вхідних параметрів* відбувається процес знаходження функції приналежності нечітких множин на основі звичайних початкових даних. Крім того, встановлюється відповідність між чисельним значенням вхідної змінної системи нечіткого висновку і значенням функції приналежності відповідною їй лінгвістичною змінною.

Метою етапу *агрегації* є визначення ступеня істинності кожного з підвисновків по кожному із правил систем нечіткого висновку. Далі це приводить до однієї нечіткої множини, яка буде призначена кожній вихідній змінній для кожного правила. Нечіткі підмножини, призначені для кожної вихідної змінної, об'єднуються разом, щоб сформувати одну нечітку підмножину для кожної змінної. На етапі *дефазифікації* отримані результати всіх вихідних змінних перетворюються у звичайні кількісні значення кожної з вихідних змінних.



**Рисунок 2 – Структура методики управління ризиками в системі “транспортний потік – дорога” в міському середовищі**

Проте для створення моделі з використанням теорії нечіткої логіки важливо знати про кожний із параметрів, особливо на етапі фаззифікації вхідних параметрів, що утворюють систему “транспортний потік – дорога”, їх будову та функціональні зв’язки між собою.

Для визначення наведених показників використовуємо метод системного аналізу, який дозволяє представити досліджувану систему в системних об’єктах та визначити: основні та часткові параметри досліджуваної системи (інтенсивність, склад транспортного потоку; дорожні умови); структуру, будову та відношення між елементами системи та закономірності функціонування системи.

Для оцінки результатів, отриманих при побудові моделі управління ризиками з використанням теорії нечітких множин, доцільно використовувати метод аналізу ієрархій. Основа даного методу – це декомпозиція проблеми на більш прості складові частини та їх подальша обробка на кожному ієрархічному рівні за допомогою парних порівнянь. В результаті може бути знайдений відносний ступінь (інтенсивність) взаємодії елементів на розглянутому ієрархічному рівні або перевага одних елементів відносно інших на основі порівняльної кількісної оцінки.

Основні ризики проектів розвитку транспортних систем міського середовища ідентифіковані як соціальні та екологічні. Найбільш вагомими з них – це викиди шкідливих речовин, шумове забруднення та ДТП, що веде до забруднення навколишнього середовища і погіршення здоров’я та комфортності життя населення. Розроблена структура методики та моделі управління ризиками системи “транспортний потік – дорога” в міському середовищі з використанням теорії нечітких множин та методу системного аналізу дозволить оцінювати та управляти існуючими ризиками, а також рекомендувати заходи щодо запобігання можливості їх виникнення.

## Список літератури

- 1 Гутаревич, Ю.Ф. Характеристика автомобільного транспорту як штучного джерела забруднення атмосфери України / Ю.Ф. Гутаревич, В.П. Матейчик, Л.П. Мержиєвська // Вісник НТУ і ТАУ. – 2000. – № 4. – С. 66–70.
- 2 Жирабок, А.Н. Нечеткие множества и их использование для принятия решений [Електронний ресурс] / А.Н. Жирабок. – Режим доступа: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1178.html>.
- 3 Зюзюн, В.І. Управління ризиками при перевезенні нафтопродуктів спеціальними автотранспортними засобами / В.І. Зюзюн, Ю.О. Демченко // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2013. – Випуск 27. – С. 291–298.
- 4 Левківський, О.П. Розробка методики управління ризиками в програмах і проектах екологічно безпечної транспортної діяльності (на прикладі Київської міської програми “Екологія транспорту” / О.П. Левківський, В.І. Зюзюн, Ф.В. Плошай // Управління проектами системний аналіз і логістика. – К. : НТУ, 2012. – Випуск 10. – С. 119–125.
- 5 Руководство к своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). Американский нац. Стандарт ANSI/PMI. – 5-изд. – Project Management Institute, Inc., 2013. – 587 с.].

V.I. ZIUZIUN

### **FEATURES APPROACH TO RISK MANAGEMENT SYSTEM “TRAFFIC – ROAD” IN AN URBAN ENVIRONMENT**

*This article presents the identification of key risks in project of transport systems development. Methods of risk assessment risk have been considered. The structure of methodology and model of risk management in the system “traffic flow – the road” using fuzzy sets theory and method of systems analysis have been developed.*