

$$Z_{13v} = \frac{h}{4L_1} G_1 - \frac{h_{g1}}{4L_1} P_{j1x} - \frac{h_{g1}}{2H_{11}} P_{j11y}; \quad Z_{13n} = \frac{h}{4L_1} G_1 - \frac{h_{g1}}{4L_1} P_{j1x} + \frac{h_{g1}}{2H_{11}} P_{j11y};$$

$$Z_{BH} = \frac{(2l + m + n)}{2L_1} G_1 + \frac{h_{g1}}{L_1} P_{j1x}; \quad Z_{TB} = \frac{h(2l + m + n)}{2L_1} G_1 - \frac{h_{g1}}{L_1} P_{j1x}.$$

Висновок. Отримані вирази для визначення вертикальних реакцій на колеса автопоїзда у складі автомобіля-тягача та тривісного напівпричепа, які дозволяють при математичному моделюванні враховувати перерозподіл навантажень під дією повздовжніх сил інерції та відцентрових сил, що виникають при русі на повороті, при розгоні та гальмуванні.

Література

1. Балабаева И. Испытания 60-тонных автопоездов близятся к завершению // Автомобильный транспорт. – 2006. - №8. – с. 8-9.
2. Закин Я.Х. Маневренность автомобиля и автопоезда. –М.: Транспорт, 1986. –137с.
3. Фаробин Я.Е., Шуляков В.С. Оценка эксплуатационных свойств автопоездов для международных перевозок. –М.: Транспорт, 1983. – 200 с.
4. Литвинов А.С., Фаробин Я.Е. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство". - М.: Машиностроение, 1989. - 240 с.: ил.
5. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: Учеб. для студентов машиностроит. спец. вузов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Машиностроение, 1990. - 352 с.: ил.
6. Теоретическая механика и методы математики: Уч. пособие / А.А.Федута, А.В.Чигарев, Ю.В.Чигарев, - Мн.:УП "Технопринт", 2000. - 504 с.
7. До теоретичного дослідження руху триланкового автопоїзда з напівприцепом / Поляков В.М., Шарай С.М., Приходченко Д.Ю. // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля: Науковий журнал/ Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. – 2006. - №7. – с. 214-218.

УДК 005.8:656.13

ДО СТВОРЕННЯ МЕТОДИКИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ В СИСТЕМІ “ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК – ДОРОГА”

Матейчик В.П., доктор технічних наук
Смешек М., доктор хабілітований
Хрутьба В.О., кандидат технічних наук
Зюсюн В.І.

Актуальність. 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, 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 та обґрунтування вибору організаційно-технічних заходів, спрямованих на зменшення ймовірності ризиків від інгредієнтного та параметричного забруднення придорожного середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. 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.

В роботах Т.В.Бровмана, В.М.Денисова, А.Б.Дьякова, В.І.Сарбаєва та ін. представлено дані про негативний вплив автотранспорту на акустичне середовище в процесі його експлуатації, а також представлено існуючі методи дослідження взаємодії автотранспортних потоків на акустичне середовище. Аналіз робіт П.І.Поспелова, В.В.Амбарцумяна, Л.В.Дунаєвського, О.О.Крузе, М.М. Болбаса показав, що автотранспортні потоки грають пріоритетну роль в шумовому забрудненню придорожного середовища.

Питанням управління ризиками присвячено велику кількість публікацій, в яких приведено дослідження і аналіз управління ризиками, запропоновано математичний інструментарій кількісного визначення ризику. Такими авторами, як І.І. Мазур, В.Д. Шапиро, М.В. Хохлов, В.А. Рач, Н.С.Бушуєва пропонуються різні класифікації ризиків. Теоретичні і практичні роботи в галузі вивчення впливу на навколишнє середовище небезпечних виробничих об'єктів і розробки методів оцінки і управління ризиком проводилися вітчизняними та зарубіжними науковцями, в числі яких Азметов Х.А., Брушлинський М.М., Биков О.О., Зайнулін Р.С., Ідрисов Р.Х., Корольченко О.Я., Коршак А.А., Ларіонов В.І., Сафонов В.С. та ін.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Проведені попередні дослідження рівня небезпечності антропогенного впливу транспорту на навколишнє середовище показують підвищення рівня екологічних та соціальних ризиків в транспортних системах. Недосконалість методів оцінки показників ризиків приводить до того, що не в повній мірі використовуються механізми управління ризиками для підвищення безпеки транспортних потоків. Отже, методи оцінки та аналізу цих ризиків в проектах розвитку транспортних систем потребують подальшого удосконалення. Узагальнення набутого досвіду дозволить розробити методіку управління ризиками в цих проектах, виділити найбільш істотні ризики в системі “транспортний потік – дорога”, розробити заходи щодо зниження їхнього негативного впливу, прийняти рішення про закінчення проекту при високому рівні ризику.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є створення методіки 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 методіки управління ризиками системи “транспортний потік – дорога”.

Основна частина. 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 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) (рис.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 методіки 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 [2]. 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.

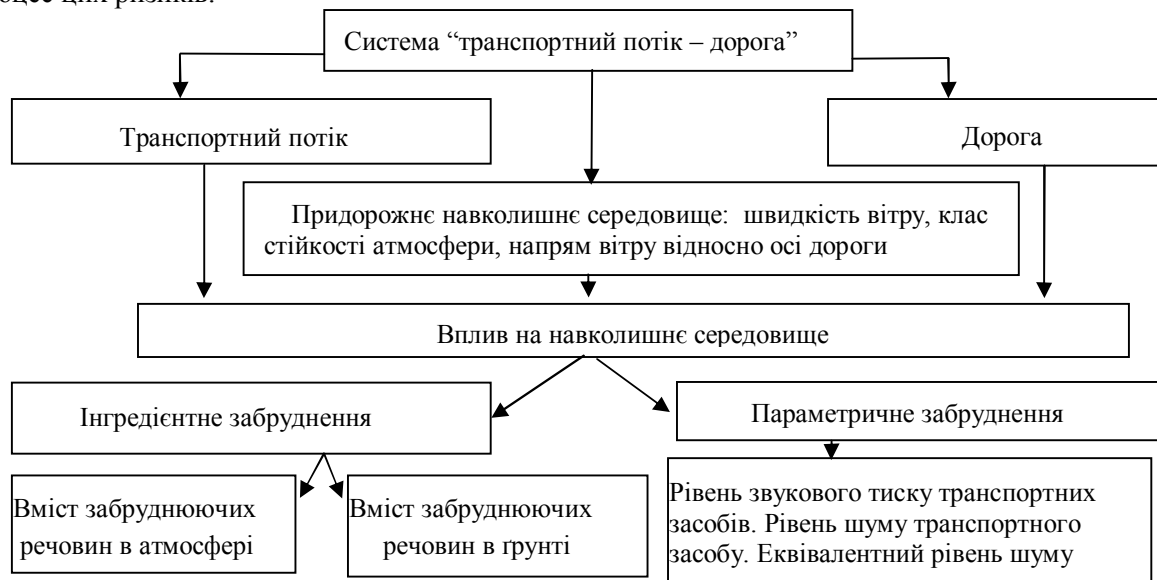


Рис. 1. Система “Транспортний потік – дорога”

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 (табл. 1).

Таблиця 1.

Реєстр екологічних та соціальних ризиків, що виникають у проектах розвитку транспортних систем міста

Клас	Ризики
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
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

Для оцінки та управління ризиками в системі “транспортний потік – дорога”, 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”, 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]. 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 безперерйність 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 [4].

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



Рис. 2. Структура методики управління ризиками в системі “транспортний потік – дорога”

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.

Проте для створення моделі з використанням теорії нечіткої логіки важливо знати про кожний із параметрів, особливо на етапі фазифікації 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.

Висновок. Основні ризики проектів розвитку транспортних систем 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” з використанням теорії нечітких множин та методу системного аналізу дозволить оцінювати та управляти існуючими ризиками, а також рекомендувати заходи щодо запобігання можливості їх виникнення.

Література

1. *Гутаревич Ю.Ф., Матейчик В.П., Мерзисєвська Л.П.* Характеристика автомобільного транспорту як штучного джерела забруднення атмосфери України // Вісник НТУ і ТАУ. – 2000. - № 4. – С.66-70.
2. *Руководство к Своду знаний по управлению проектами.* (Руководство РМВОК) .— 3-е изд. - Project Management Institute, Four Campus Boulevard, PA 19073-3299 USA, 2004. – 388 с.
3. *Ніколайчук М.В.* Ідентифікація ризиків. Київський Національний Економічний Університет ім.В.Гетьмана, м.Київ.
4. *Жирабок А.Н.* Нечеткие множества и их использование для принятия решений <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/1178.html>

УДК 621.774

РОЗВИТОК ПРИНЦИПІВ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ХОЛОДНОГО ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ

Нахайчук О.В., доктор технічних наук
Посвятенко Е.К., доктор технічних наук

Стан проблеми. Визначення завдань та мети дослідження.

Нова галузь технічних наук, що отримала назву «інженерія поверхні деталей машин», була започаткована в останні десятиліття минулого сторіччя у кількох промислово розвинутих