

КОНЦЕПЦІЯ АУДИТУ ДОРОЖНЬОЇ БЕЗПЕКИ

Кандидат технічних наук Галак І.І.

В даній статті розроблена методика оцінки ступеня складності дорожнього середовища, яка дозволяє вести цілеспрямовану роботу по попередженню та зниженню кількості ДТП.

The article deals road environment difficulty level assess methods were worked out, witch allow to provide purposeful work for warning and decline traffic accident quality decrease.

Вступ. Вважається, що поведінка учасників дорожнього руху повинна нормуватися правилами дорожнього руху. Проте в реальному житті людина часто опиняється в нестандартних ситуаціях, не передбачених жодними правилами, а точність і якість рішень, що приймаються ним, визначаються досвідом, віком, особистими якостями, фізичним та емоційним станом, особливостями сприйняття, умінням прогнозувати розвиток дорожніх ситуацій і так далі. Тому не дивно, що причиною переважної кількості ДТП стає помилка людини і, чим вище інтенсивність руху, тим вище навантаження на психіку людини і вище вірогідність помилок.

Як показує статистика і дослідження, кожен компонент дорожньо-транспортної системи ЛЮДИНА — АВТОМОБІЛЬ — ДОРОГА може бути причиною дорожньо-транспортного випадку як окремо, так і в різних поєднаннях один з одним. Малюнок, приведений нижче, ілюструє «міру вкладу» кожного чинника в дорожню аварійність[1].

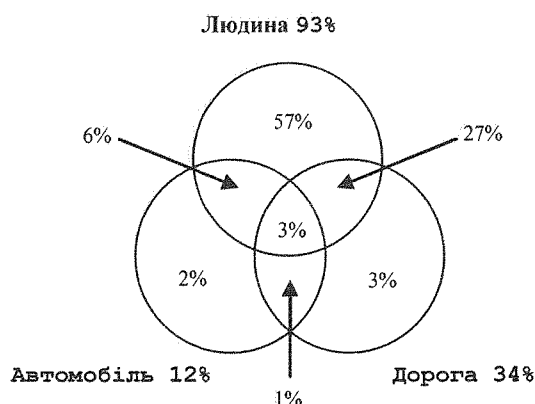


Рис. 1. Роль факторів ризику і їх взаємодія у виникненні ДТП

Сутність проблеми. Згідно статистичним даним Міністерства транспорту Німеччини, роль факторів ризику різна, а саме:

Головна причина ДТП в 57% випадків — помилка людини.

Ще в 6% випадків — причиною є проблема взаємодії людини і автомобіля.

Ще в 27% випадків — причиною є проблема взаємодії людини і дороги.

Ще в 3% випадків — причиною є проблема складної взаємодії людини, автомобіля і дороги.

Разом, в 93% випадків ДТП присутній людський чинник.

Вклад основного матеріалу дослідження. В даний час — зниження вірогідності здійснення помилок учасниками дорожнього руху є полем діяльності для методології аудиту дорожньої безпеки.

Концепція «аудит дорожньої безпеки» вперше з'явилася в 80-і роки у Великобританії на основі:

1. Розвитку методів розслідування причин ДТП і практики їх усунення;

2. Послідовних змін законодавства, які дозволяли дорожнім адміністраціям робити потрібні кроки для зниження вірогідності виникнення ДТП на своїх дорогах.

Аудит дорожньої безпеки — це формальна інспекція існуючої або такої, що будується дороги, в рамках якої команда незалежних, кваліфікованих фахівців дає висновок про потенційний ризик ДТП, маючи на меті попередження виникнення аварійно-небезпечних ситуацій. Інспекція в рамках аудиту безпеки являє собою аналіз безпеки дороги з позиції її сприйняття всіма категоріями учасників дорожнього руху на стадіях проектування, будівництва нової дороги, а також експлуатації існуючої дороги.

Саме ці дві умови принципово відрізняють аудит безпеки від традиційних практик:

1. Підвищення безпеки мережі доріг на основі виявлення ділянок концентрації ДТП (топографічна локалізація ДТП), яке адресоване до вже існуючої проблеми.

2. Регулярних дорожніх оглядів, виконуваних представниками дорожніх адміністрацій, в ході яких увага концентрується на оцінці експлуатаційних якостей доріг, для створення безпечних дорожніх умов для руху транспортних засобів.

Окрім цього, завдання аудиту — не лише виявити ділянки дороги з потенційним ризиком виникнення ДТП із-за вірогідної помилки людини, але і підготувати рекомендації для усунення цього ризику, ще до того, як ДТП на цих ділянках стануться[4].

Найбільш доцільним методом проведення аудиту дорожньої безпеки є метод експертних оцінок. Цей метод дозволяє намітити план дослідження, прийняти первісні гіпотези, дати порівняльну оцінку впливу різних факторів на рівень безпеки руху і тим самим правильно відібрати фактори для наступного експерименту. Априорне рангування факторів дозволяє розмістити фактори в порядку зниження впливу.

До множини факторів, що заносяться до оціночної таблиці відносяться чотири групи факторів: геометричні, інформаційні, фізичні і кліматичні.

Вибір кількості експертів для проведення експерименту по кожній із приведених груп факторів можна визначити з допомогою виразу [2]:

$$N = p^k ; \quad (1)$$

де N - кількість експертів;
 $p=3$ - кількість рівнів;
 $k=6$ - кількість факторів.

Для більшої точності в розрахунках група геометричних факторів була розділена на дві підгрупи геометричні P_g та факторів оглядовості V_a .

Заповнюючи анкету, експерт визначає місце факторів в рангованому рядку. Внесок кожного фактора оцінюється по величині рангу — місця, яке відведено дослідником, з урахуванням їх припустимих впливів на параметри оптимізації [3].

Результати опитування експертів (або рангування факторів) обробляються таким чином [3]. В першу чергу визначають суму рангів по факторам:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{mk} ; \quad (2)$$

де a_{ij} - кількісна оцінка k — ого фактора та m — ого експерта;
 k - кількість факторів;
 m - число опитаних експертів.

Наступний крок це визначення середньої суми рангів (T), яка визначається за виразом:

$$T = \frac{\sum_1^k \sum_1^m a_{ij}}{k} \quad (3.)$$

Далі, потрібно визначити різницю (Δi) між сумою кожного фактора та середньою сумою рангів:

$$\Delta i = \sum_1^m a_{ij} - T; \quad (4.)$$

Провівши наступний розрахунок, розраховуємо суму квадратів відхилення (S):

$$S = \sum_1^m (\Delta i)^2; \quad (5.)$$

Отримані данні дозволяють збудувати дві діаграми, середню апріорну діаграму рангів та діаграму засвоєння матеріалу, але насамперед потрібно оцінити ступінь спільності думок експертів з допомогою коефіцієнта конкордації (ω):

$$\omega = \frac{12S}{m^2(k^3 + k) - m \sum_1^m T_j}; \quad (6.)$$

де $T_j = \sum (t_j^3 - t_j); t_j$ — число однакових рангів в j — м рангуванні.

Якщо коефіцієнт конкордації приближується до одиниці, тоді потрібно вважати що між думками експертів є суттєвий зв'язок, і навпаки, коли коефіцієнт $\omega \approx 0$ потрібно вважати, що зв'язку між думками немає.

Правдивість коефіцієнта конкордації ω можливо підтвердити оцінкою його значимості, величина якої розраховується із наступного виразу:

$$\chi^2 = \frac{12S}{mk(k+1) - \frac{1}{k-1} \sum_1^m T_j}; \quad (7.)$$

Гіпотезу про наявність узгодженості можливо прийняти, якщо при заданому числі ступенів дії табличне значення χ^2 менше розрахункового.

На основі вище приведеного експерименту можливо побудувати діаграми, які стануть наочними вихідними даними. З допомогою середньої апріорної діаграми рангів оцінюється значимість факторів. По одній вісі відкладаються фактори, а по другій сума рангів з урахуванням меншості суми (чим менша сума рангів, тим вище її місце на діаграмі). У випадку, коли нерівномірне експоненційне зменшення розподілення, частину факторів можливо вилучити з подальшого розглядання, віднісши вплив цих факторів до незначних, тобто до шумового поля. Якщо розподілення рівномірне, в експеримент потрібно включити всі фактори.

Середнє значення впливу конкретного фактору в кожній із п'яти груп наприклад, для геометричних факторів визначається за виразом:

$$\alpha_{jkp} = \frac{\sum_1^M \alpha_{jkp}}{m}, m = 1, 2, \dots, M; \quad (8.)$$

де $\bar{\alpha}_{jkr}$ - середнє значення кількісної оцінки впливу k -го фактора p -ї групи ($p=1,2,3,4,5$) на складність перехрестя.

По кожній з п'яти груп факторів визначається питома вага впливу на складність перехрестя кожного виразу:

$$\gamma_{jkr} = \frac{\bar{\alpha}_{jkr}}{\sum_1^K \bar{\alpha}_{jkr}}, p=1, \dots, 4; k=1, 2, \dots, K; \sum_1^K \gamma_{jkr} = 1, 0; \quad (9.)$$

Величини P_{jgk} , V_{jil} , A_{jiz} , C_{jix} , D_{jfu} визначаються за допомогою виразів:

$$P_{jgk} = \delta_{jk}; V_{jil} = \delta_{jl}; A_{jiz} = \delta_{jz}; C_{jix} = \delta_{jx}; D_{jfu} = \delta_{ju}; \quad (10.)$$

де δ_{jk} , δ_{jl} , δ_{jz} , δ_{jx} , δ_{ju} — відповідно функції, які характеризують присутність факторів що впливають на безпеку.

Тобто:

$$\delta_{jk} = \left\{ \begin{array}{l} 1, 0, \text{ якщо } \alpha_{jkr} \in P_{jgk}; \\ 0, \text{ в противному випадку}; \end{array} \right\}; \quad (11.)$$

$$\delta_{jl} = \left\{ \begin{array}{l} 1, 0, \text{ якщо } \beta_{jl} \in V_{jil}; \\ 0, \text{ в противному випадку}; \end{array} \right\}; \quad (12.)$$

$$\delta_{jz} = \left\{ \begin{array}{l} 1, 0, \text{ якщо } \mu_{jz} \in A_{jiz}; \\ 0, \text{ в противному випадку}; \end{array} \right\}; \quad (13.)$$

$$\delta_{jx} = \left\{ \begin{array}{l} 1, 0, \text{ якщо } \varphi_{jx} \in C_{jix}; \\ 0, \text{ в противному випадку}; \end{array} \right\}; \quad (14.)$$

$$\delta_{ju} = \left\{ \begin{array}{l} 1, 0, \text{ якщо } \psi_{ju} \in D_{jfu}; \\ 0, \text{ в противному випадку}; \end{array} \right\}. \quad (15.)$$

$$P_{jgk} = \cup \alpha_{jkr}; V_{jil} = \cup \beta_{jl}; A_{jiz} = \cup \mu_{jz}; C_{jix} = \cup \varphi_{jx}; D_{jfu} = \cup \psi_{ju}; \quad (16.)$$

$$P_{jgk} \cup V_{jil} \cup A_{jiz} \cup C_{jix} \cup D_{jfu} = \Phi;$$

де Φ — множина визначених факторів, які впливають на складність перехрестя.

В реальних умовах виникає потреба визначення складності дороги довжиною L . В цьому випадку складність дороги може бути визначена за допомогою виразу:

$$S_{jn}^{\sigma} = \sum_{j=1}^{J1} S_{jn}, j=1,2,\dots,J1; \quad (17.)$$

де S_{jn}^{σ} — складність дороги довжиною L .

Висновки. Запропоновані методичні аспекти можуть бути використані для визначення складності перехрестя, складності дороги, місць концентрації ДТП та інших негативних факторів що впливають на безпеку руху.

Завдання концепції аудиту безпеки — об'єднати досвід дорожнього сектора з досвідом інших галузей знань і створити фундамент для норм проектування майбутніх доріг, які враховуватимуть психологію людини нарівні із законами фізики і механіки і забезпечать високий рівень безпеки руху через регулювання поведінки учасників дорожнього руху.

Література

1. Кочерга В.Г., Зырянов В.В., Коноплянко В.И. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении / Ростовский гос. строительный ун-т. — Ростов н/Д, 2001. — 108 с.
2. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработка наблюдений. — М.: Наука, 1968. — 288 с.
3. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М.: Легкая индустрия, 1974. »262 с.
4. Guidelines for: The Safety Audit of Highways. The institution of Highways and Transportation, UK, London, 1990-15 p.

УДК 656.13: 628.55

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПРИМАГІСТРАЛЬНИХ СМУГ НАСАДЖЕНЬ НА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВИКИДІВ ВІД ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

Гребельник Ю.М.

У статті досліджується послідовність процесів переносу та розсіювання шкідливих домішок від автомобілів повітряним потоком через приміагістральні смуги насаджень.

In this article examines the sequence of transport processes and dispersion of harmful impurities from the air stream of cars through the planting strip, located highway.

Постановка проблеми. Із кожним роком в Україні спостерігається стабільне зростання кількості автомобільного транспорту, який варто віднести до категорії найнебезпечніших джерел забруднення повітря поблизу автомагістралей. Найбільше викидів накопичується на відстані 7-15 метрів від краю проїзної частини, через 25 м концентрація знижується приблизно удвічі, а через 100 м наближається до норми. Варто звернути увагу на те, що із загальної кількості викидів 25% залишається на самому дорожньому полотні, а решта 75% осідають на прилеглої території. Як теоретичне, так і натурне дослідження переносу і розсіювання домішок, що викидаються транспортним потоком і переносяться повітряним потоком крізь смуги насаджень, представляють істотні складності, обумовлені випадковим характером появи автомобілів і, внаслідок цього, нестационарністю процесу. Нижче розглянемо можливий підхід до вирішення зазначеної проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінці впливу транспортного потоку на формування екологічної ситуації поблизу автомобільних трас приділяється чимало уваги в науковій літературі. Методи прогнозування і моделювання процесу забруднення повітря міста від пересувних джерел забруднення відстають від методів прогнозування та моделювання забруднення повітря від стаціонарних джерел. У зв'язку з цим актуальним є створення й удосконалення моделей розрахунку концентрацій шкідливих речовин, які б урахували вплив різних факторів на характер дисперсії забруднюючих речовини в умовах прима-