

- відповідності дій водія транспортного засобу при фактичному експлуатаційному стані складових автомобільних доріг у разі вчинення ДТП;
- впливу (технічного причинно-наслідкового зв'язку) між невідповідністю експлуатаційного стану складової (складових) автомобільних доріг вимогам нормативів і безпеці дорожнього руху на вчинення ДТП.

### Література

1. [ННЦІСЕ | Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса»](#)
2. <https://kndise.gov.ua/inzhenerno-transportna/>
3. <https://zuekc.com.ua/sudovi-ekspertyzy-ta-doslidzhennia/avtotovarovnavcha-ekspertyza/doslidzhennia-tekhnichnoho-stanu-tz>
4. <https://nise.com.ua/eksertiza-transportnogo-sredstva>

УДК 656.13

### ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРУ ТРОЛЕЙБУСА НА ПОВОРОТІ

**Кульбашна Надія Іванівна**, канд. техн. наук, доцент кафедри електричного транспорту, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,

e-mail: [kulbakanadia810@gmail.com](mailto:kulbakanadia810@gmail.com), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1551-1500>

**Гелдишев Андрій Миколайович**, магістрант, Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

e-mail: [andrii.heldyshev@kname.edu.ua](mailto:andrii.heldyshev@kname.edu.ua)

Швидке зростання кількості транспортних засобів призводить до збільшення інтенсивності руху в містах, що загострює транспортні проблеми, особливо на перехрестях. Тут збільшуються аварійність і затримки транспорту, виникають довгі затори, які викликають витрату енергоресурсів, а також підвищене зношування вузлів і агрегатів транспортних засобів.

Одним з найбільш важливих аспектів, пов'язаних із рухом транспортних потоків на перехрестях, є вивчення питань взаємодії між транспортними засобами, а особливо із виконанням маневрів, які б забезпечували безпечний

інтервал між транспортними засобами головної дороги у разі повороту і в'їзду до загального транспортного потоку. Ці питання досліджуються багатьма авторами, запропоновано низку методів оцінювання безпечного руху. Так у роботах [1, 2] встановлені часові та просторові розриви між транспортними засобами на хрестоподібних нерегульованих перехрестях, які уможливають безпечний в'їзд із прилеглих вулиць. У роботі [3] розроблені моделі злиття транспортних потоків, у яких оцінюються швидкості, безпечні зазори та час очікування і обсяг руху на головній дорозі. У роботі [4] пропонується спосіб дослідження транспортного потоку, який базується на моделі оцінки розривів між автомобілями.

У деяких роботах запропоновані емпіричні залежності, що пов'язують затримки перед перехрестями з інтенсивністю руху і показниками аварійності. Так у роботі [5] використаний метод адитивного конфліктного потоку, в якому ключовим параметром є час затримки для транспортного засобу в зоні конфлікту на перехресті, та розроблені математичні залежності часу перебування перед перехрестями із величиною конфліктного потоку.

Розроблялися також спроби отримати математичний опис процесу виїзду до магістралі, але вони мають певні недоробки внаслідок складного характеру взаємодій між автомобілями. Низкою авторів розроблені моделі виїзду на магістраль. Проте відсутність точних критеріїв вибору безпечної відстані між автомобілями і аналізу прийняття рішення водіями щодо виїзду на магістраль потребують подальшого вивчення.

Рішення щодо виконання маневру приймають водії транспортних засобів другорядного напрямку. У роботі [6] метод оцінювання небезпеки базується на оцінюванні поведінки водія під час виконання маневру за імітаційною моделлю із обліком індивідуального поведінки водіїв транспортних засобів на нерегульованих перехрестях. У роботі [7] побудована модель, у якій аналізується вплив дорожньо-транспортної пригоди на транспортний потік та встановлюється значення швидкості автомобіля, що заїжджає на дорогу, коли потік руху досягає повного насичення.

Процес роз'їзду транспортних засобів на нерівнозначних нерегульованих перехрестях на одному рівні відбувається у наступній послідовності [8, 9]: водії транспортних засобів головного напрямку здійснюють роз'їзд без затримок із незначним зниженням швидкості руху; водії транспортних засобів другорядного напрямку, під'їжджаючи до перехрестя, знижують швидкість руху практично до нуля, очікуючи безпечного інтервалу у транспортному потоці головного напрямку, після появи якого здійснюють проїзд перехрестя.

Очевидно, що під час оцінювання наявного вільного інтервалу між транспортними засобами головної дороги інтервал повинен бути або прийнятний, або відкинутий водієм. Суб'єктивна оцінка інтервалу може виявитися хибною, що буде означати наявність несприйнятливого (загрозливого для безпеки руху) інтервалу. Тому для оцінювання умов безпечного в'їзду необхідно враховувати усі сприйнятливі з погляду водія безпечні інтервали, враховуючи і загрозливі. Мінімальний інтервал між

транспортними засобами для безпечного входження до основного потоку містить такі складові як інтервал безпеки між автомобілями, час розгону під час виїзду та інтервал безпеки. Отже, для безпечного входження транспортних засобів другорядного напрямку необхідно виникнення умови безпечного в'їзду – наявності розриву у транспортному потоці головного напрямку.

Виходячи з вищенаведеного поставлена мета роботи: застосувати метод для оцінювання безпеки повороту тролейбуса, як габаритного транспортного засобу, на підставі натурних вимірювань часових проміжків.

Одним із способів отримання інформації про стан транспортних потоків є натурні дослідження. Вони були застосовані у роботі у вигляді методу стаціонарних постів. У представленій роботі визначався безпечний в'їзд тролейбуса у транспортний потік під час виконання правого повороту. Дослідження можуть проводитися як на нерегульованому перехресті так і регульованому у разі поєднання протягом однієї фази світлофорного циклу прямого і правоповоротного потоку або у разі тимчасового несправного стану світлофора. До характеристик, які потребували дослідження, належали безпечна відстань між транспортними засобами, що рухаються головною дорогою, та час маневрування тролейбуса під час в'їзду у потік.

Коли водій тролейбуса починає поворот, він спочатку очікує можливість виконати безпечний маневр, оцінюючі появу достатнього для безконфліктного злиття інтервалу між транспортними засобами. Така можливість оцінюється часом, який необхідний для в'їзду у потік  $t_{\text{пол.}}$ . Отже, водій тролейбуса перед початком руху вирішує можливість вчасно зробити безпечний маневр за період, коли проїжджа частина вільна. Тобто існує тимчасовий розрив між транспортними засобами, який оцінюється часом  $\Delta t_6$ . Безпечний в'їзд гарантується виконанням умови  $t_{\text{пол.}} < \Delta t_6$ .

Таким чином оцінка забезпечення безпеки під час в'їзду тролейбуса у потік під час проведення натурних обстежень складалася у вимірюванні величин  $t_{\text{пол.}}$ ,  $\Delta t_6$ . Для проведення натурального обстеження дві групи спостерігачів розташовувалися таким чином. Перша група перебувала на головній дорозі до перехрестя на відстані гальмівного шляху до траєкторії руху тролейбуса і фіксувала проходження через умовну лінію часові інтервали між транспортними засобами, які на думку спостерігачів є потенційними інтервалами для створення безпечного повороту тролейбуса. Тобто завданням цих спостерігачів було вимірювання вільного проміжку між транспортними засобами, що рухалися головною дорогою.

Друга група фіксувала час, необхідний для повороту тролейбуса. Для цього на схемі обстеження умовними лініями позначалися місце початку руху тролейбуса для повороту та лінію завершення його в'їзду до потоку.

Проведення натурних спостережень проводилося на одному з перехресть м. Харкова. Це перехрестя є регульованим, але на потік транспортних засобів, що рухається головною дорогою та правоповоротний потік, з якого рухається тролейбус, виконують рух під час однієї фази світлофорного об'єкту.

Протягом обстеження фіксувалися тривалість повороту тролейбусу та проміжки часу між транспортними засобами головної дороги (так званий

розрив у транспортному потоці), протягом яких малася можливість тролейбуса в'їхати без перешкод у транспортний потік.

Рішення щодо безпечного в'їзду тролейбуса до потоку під час повороту, встановлювався на підставі обробки статистичних даних і побудовання сполученого графіку гістограм розподілу випадкових величин  $t_{\text{трол.}}$  і  $\Delta t_{\text{в}}$  (рис. 1).

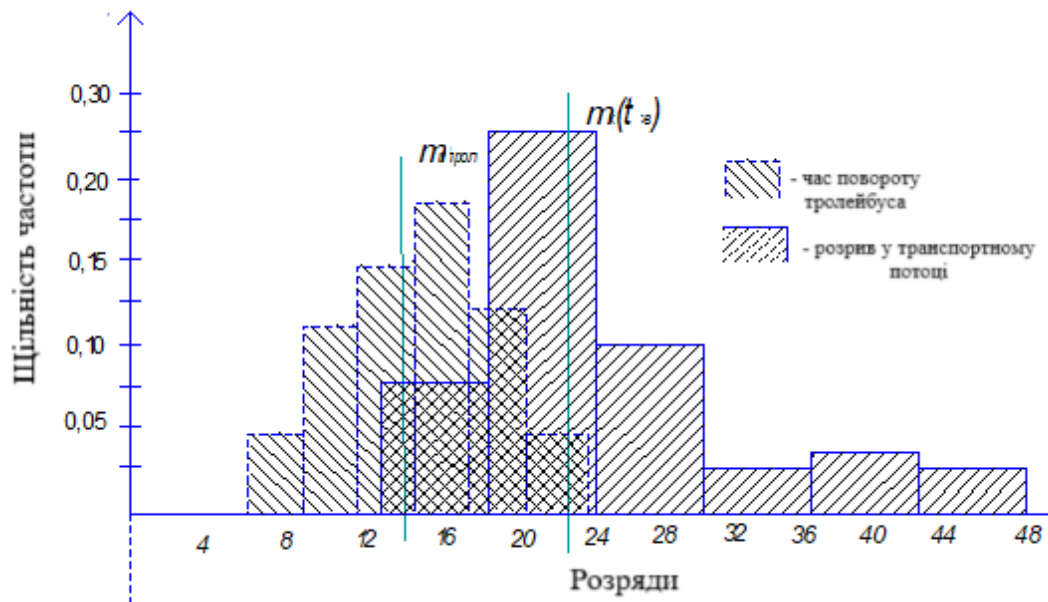


Рисунок 1 – Сполучена гістограма полігонів розподілу  $t_{\text{трол.}}$  і  $\Delta t_{\text{в}}$

З графіку (рис. 1) видно, що гістограма розподілу часу в'їзду в потік тролейбуса знаходиться лівіше гістограми часу розриву (вільного проміжку) між транспортними засобами головної дороги. За розрахованими значеннями математичних очікувань величин  $t_{\text{трол.}}$  і  $\Delta t_{\text{в}}$  встановлено, що значення часу в'їзду до потоку тролейбуса менші ніж вільний проміжок між транспортними засобами. Це задовольняє умові  $t_{\text{трол.}} < \Delta t_{\text{в}}$ , що свідчить про безпечний правий поворот тролейбуса на перехресті.

### Література

1. Sangole J., Patil G. R., Patare P. Modeling gap acceptance behavior of two-wheelers at uncontrolled intersections using neuro-fuzzy. *Proc Soc Behav Sci*, 2010. P. 927–941.
2. Pawar D.S., Patil G.R. Temporal and spatial gap acceptance at uncontrolled intersections in India. *Transp Res Rec*, 2014. P. 129–136.
3. Kanagaraj V., Srinivasan K.K., Sivanandan R. Study of unique merging behavior under mixed traffic conditions. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 2015. P. 98–112.
4. Ruskin H. J., Wang R. Modeling Traffic Flow at an Urban Unsignalized Intersection. *Computational Science – ICCS*, 2002. P. 381-390.

5. Chepuru Anuroop. Analysis of occupation time of vehicles at urban unsignalized intersections in non-lane-based mixed traffic conditions. *Journal of Modern Transportation*, 2016. 24, P. 304-313.

6. Мустафаев Г. К., Гецович Е. М. Експериментальне дослідження поведінки водія на нерегульованих перехрестях у пересічених потоках. *Автомобільний транспорт*, 2018. (42). С. 98.

7. Jie Lv , Yanyan Huang. Analysis of traffic flow under the influence of urban road traffic accident. *International Smart Cities Conference (ISC2)*. IEEE Wuxi, China. 2017.

8. Sadat Hoseini S. M., Fathi M., Vaziri M. Controlling Longitudinal Safe Distance Between Vehicles. *Promet – Traffic&Transportation*, Vol. 21, 2009, No. 5. P. 303–310.

9. Лапутин Р. О. Методика управління транспортними потоками на нерівнозначних перехрестях на одному рівні. *Вісті Автомобільно-дорожнього інституту*, 2008. № 2(7). С.19-25.

**УДК 629.016**

## **ЕКСПЕРТНІ ПИТАННЯ ПРОБЛЕМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОКАРІВ**

**Олександр Козлов**, здобувач третього рівня навчання (PHd), Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
e-mail: alexandreCars@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3607-9410>

**Роман Чемеріс**, здобувач третього рівня навчання (PHd), Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
ORCID:/ <https://orcid.org/0009-0008-1405-3847>

**Денис Леонтєв**, здобувач третього рівня навчання (PHd), Харківський національний автомобільно-дорожній університет,  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-4994-6415>

Асоціація технічної інспекції Technischer Überwachungsverein (TÜV) це незалежна організація, яка відповідає за проведення перевірок і випробувань транспортних засобів, щоб переконатися, що вони відповідають відповідним нормам і стандартам вивчила проблеми в електромобілях з пробігом [1].

Організації TÜV тестують електромобілі на основі директиви НУ і правил випробувань для конкретних типів. Основна увага приділяється стану високовольтної батареї, електричних кабелів і штекерних з'єднань. Серед іншого перевіряються кріплення, ізоляція та охолодження накопичувачів енергії.

Для звіту TÜV за 2023 рік було оцінено близько 9,6 млн даних перевірок легкових автомобілів, проведених у період з липня 2021 р. по червень 2022 р. У рейтингу легкових автомобілів віком від 2 до 3 років значаться 130 моделей. Серед них 5,3% електромобілів не проходять основний техогляд зі “значними дефектами” і після ремонту підлягають повторній перевірці. Основні проблеми