

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Факультет транспортних систем
Кафедра організації і безпеки дорожнього руху



ЗБІРКА МАТЕРІАЛІВ

**82-ої міжнародної студентської наукової конференції
(11-14 травня 2020 року)**

Секція «Організація і безпека дорожнього руху»

Харків, ХНАДУ – 2020

ЗМІСТ

Лиховід М. С., Засядько Д. В. Зменшення кількості транспортних заторів у центральних частинах великих міст	4
Калдін М. О., Засядько Д. В. Транспортні проблеми в містах з радіальною планувальною схемою	8
Бажинов А. В., Манелюк В. О. Системно-стратегічні дослідження проблемних питань інтелектуалізації транспортних систем: автономність і споживання енергії електромобілями	11
Бажинов А. В., Носков М. Є. Якісні характеристики роботи транспортної системи міста	15
Бажинов А. В., Рубцов М. С. Інтелектуальні транспортні системи України	19
Бажинов А. В., Ляшенко О. Ю. «Розумні» дороги: яким буде дорожнє покриття майбутнього	22
Лимар А. С., Семченко Н. О. Аналіз розрахунку основних параметрів циклу світлофорного регулювання	25
Черенко В. В., Семченко Н. О. Системи управління рухом транспорту та сучасні засоби і методи підвищення їх ефективності	28
Гнатушок Д. А., Холодова О. О. Дослідження місць дислокації об'єктів паркування в містах	34
Пазиненко І. О., Холодова О. О. Світовий досвід вирішення проблем паркування в містах	38
Назаров С. К., Левченко О. С. Аналіз рівня завантаження доріг у місті Харкові	47
Нагірна П. О., Левченко О. С. Світовий досвід у «боротьбі» із заторами	50
Сябрук Т. С., Капінус С. В. Аналіз заходів зі зниження інтенсивності руху автомобільного транспорту у містах	54
Партола Д. А., Капінус С. В. Аналіз критеріїв оцінки вулично-дорожньої мережі	58
Шапка С. В., Запорожцева О. В. Вплив елементів інфраструктури міських магістралей на пропускну спроможність	63
Солошко І. В., Запорожцева О. В. Дослідження перетинань у різних рівнях	66
Волошин С. М. Аналіз причин утворення вузьких місць на ділянках автомобільних доріг	69
Козлова Т. А. Аналіз аварійності на дорогах України за причинами виникнення ДТП	72
Козлова К. А. Аналіз аварійності на дорогах України за показниками тяжкості ДТП	76
Цевменко Є. В. Конструктивна безпека автомобіля	79
Медведєва П. В. Активна безпека автомобіля	83
Дрокіна А. В., Птиця Г. Г. Результати аудиту безпеки руху на наземних пішохідних переходах в місті	89

Коренєв В. Ю., Птиця Г. Г. Дослідження зміни швидкості руху на магістральній вулиці міста	93
Гліта О. С., Абрамова Л. С. Експериментальні дослідження при проведенні аудиту БДР на ВДМ міст	96
Михайлик Я. В., Ширін В. В. Аналіз національної практики нормування дорожнього будівництва в частині забезпечення безпеки руху	102
Павлова О. Ю., Ширін В. В. Аналіз умов забезпечення безпеки пішоходів в умовах обмеженої видимості та у темну пору доби	107
Степанов О. В., Кулікова М. Е. Дослідження проблем безконфліктного транспортного процесу	110
Степанов О. В., Венгер А. С. Аналіз попиту на використання громадського транспорту у населення України	114

ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАТОРІВ У ЦЕНТРАЛЬНИХ ЧАСТИНАХ ВЕЛИКИХ МІСТ

Лиховід М. С., студент гр. Тд-51-19

Засядько Д. В., ас. каф. ОБДР

Зараз життя та пересування у великому місті стає дедалі складним та менш безпечним. Велике місто надає нам досить багато соціальних, економічних та політичних проблем, які ускладнюють життя громадян. Збільшення кількості населення у містах ускладнило проблему безпеки та ефективності дорожнього руху. Проблема дорожнього руху у великому місті вийшла за рамки пропорції. Транспортні затори у великому місті - це щоденне звичайне явище [1, 2].

Затори роблять рух життя повільним і нестійким. Працівники не дістаються свого офісу вчасно. Хворі не вчасно отримують медичну допомогу через затримки автомобілів швидкої допомоги у заторах. Іноді транспортний потік затримується на години.

Затори також залишають психологічний вплив на мозок людей. Пасажири, які затримуються через затори, відчувають розчарування та злість. Вони роздувають свої роги від розчарування. Затримка виконання роботи чи обов'язку може принести їм незліченні проблеми та витрати.

Затори в сучасному місті є запереченням прогресу. У цю епоху науки і технологій подібним джемам ніхто не віддасть перевагу. Вони є запереченням культурного зростання міста.

Причини проблем з дорожнім рухом у великому місті є такі [1, 2]

Перша причина створення пробок - це некерований приріст населення. Населення у великому місті дуже швидко збільшується. Люди з сіл приїжджають оселитися в містах. Наші села не пропонують їм зручностей та зручностей повсякденного життя. Вони приїжджають у великі міста в пошуках роботи та сучасних засобів життя. Ця річ збільшила основну масу руху на дорогах.

По-друге, вулиці міст вузькі та нерівні. Вони не в хорошому становищі. Вони не витримують тиску дорожнього руху. Внаслідок заторів рух транспортних потоків припиняється.

По-третє, транспортний потік може зупинитися через спонтанну аварію, наприклад, водопроводу, що проходить під проїжджою частиною вулиці. Через це транспортні потоки перенаправляють в об'їзд, що збільшує навантаження на інші ділянки вулично-дорожньої мережі.

По-четверте, повільний рух окремих тихохідних транспортних засобів, що рухаються попереду, чинить опір усьому транспортному потоку на даній ділянці вулично-дорожньої мережі.

Ми можемо вплинути на транспортні затори та причини, що їх викликають, вживаючи наступних заходів.

Швидке збільшення чисельності населення слід зупинити, вживаючи різних кроків.

Села повинні бути урбанізовані. Міграція жителів села до міст повинна бути обмежена.

Патрульна поліція та міська влада мають оперативно реагувати на транспортні проблеми локального характеру, наприклад, на дорожньо-транспортні пригоди, внаслідок яких перекривається рух на відповідних ділянках вулично-дорожньої мережі.

Дороги слід розширити і привести у добрий стан.

Для тих ділянок вулично-дорожньої мережі, спонтанне перекриття яких може викликати значні транспортні затори, мають бути продубльовані. Для цього слід створити модель транспортної мережі конкретного міста та перевірити на моделі, як перерозподіляться транспортні потоки у разі перекриття різних ділянок мережі.

Великі міста, які мають давню історію, розпочиналися з невеличких селищ, які згодом розширювалися, займаючи все більшу територію. Нові квартали виникали по краях поруч із існуючими. Протягом часу місто займало все більшу територію, де була стара центральна частина з вузькими вулицями, та нові квартали на периферії. Для старих міст, де історично склалася радіальна планувальна структура, характерна наявність центральної частини зі щільною забудовою та невеликою пропускну спроможністю вулиць [3]. Крім того, у центрі зазвичай є багато місць, які є центрами транспортного тяжіння (державні чи комерційні установи, офіси, магазини), що зумовлює потребу у русі центральною частиною міста та необхідність паркувати там автомобілі. Для центральної ділової частини міст (ЦДЧМ) характерні також вузькі вулиці та проїзди, що мають низьку пропускну спроможність та мало місця для паркування автомобілів. Розширенню вулиць та збільшенню пропускну спроможності часто заважає той факт, що значна частина будівель має історичну та культурну цінність або існують інші причини, які заважають їх знесенню [4], зокрема, відведення центральної частини міста під пішохідний рух [4].

Транспортну систему міста можна розглядати як систему, де є попит і пропозиція. Попит полягає у реалізованій потребі на пересування власними автомобілями, а пропозиція — у наявності вулично-дорожньої мережі з достатньою пропускну спроможністю у потрібних напрямках пересування []. Вказується, що попит може доволіно зростати відповідно до зростання кількості мешканців, рівня їх матеріального статку та потреб у пересуванні, а пропозиція не може бути збільшена через об'єктивні причини.

Особливість функціонування транспортних систем міст із радіальною планувальною структурою також полягає у тому, що поїздки між несуміжними периферійними районами відбуваються по радіальних магістралях через ЦДЧМ. Наявність цього транзитного транспорту ще більше ускладнює рух автотранспорту у ЦДЧМ. Зокрема [5] вказує на характерні збільшення інтенсивності транспортних потоків протягом годин «пік» на міських радіальних магістральних вулицях.

Схематично ці всі особливості представлено на рисунку 1.

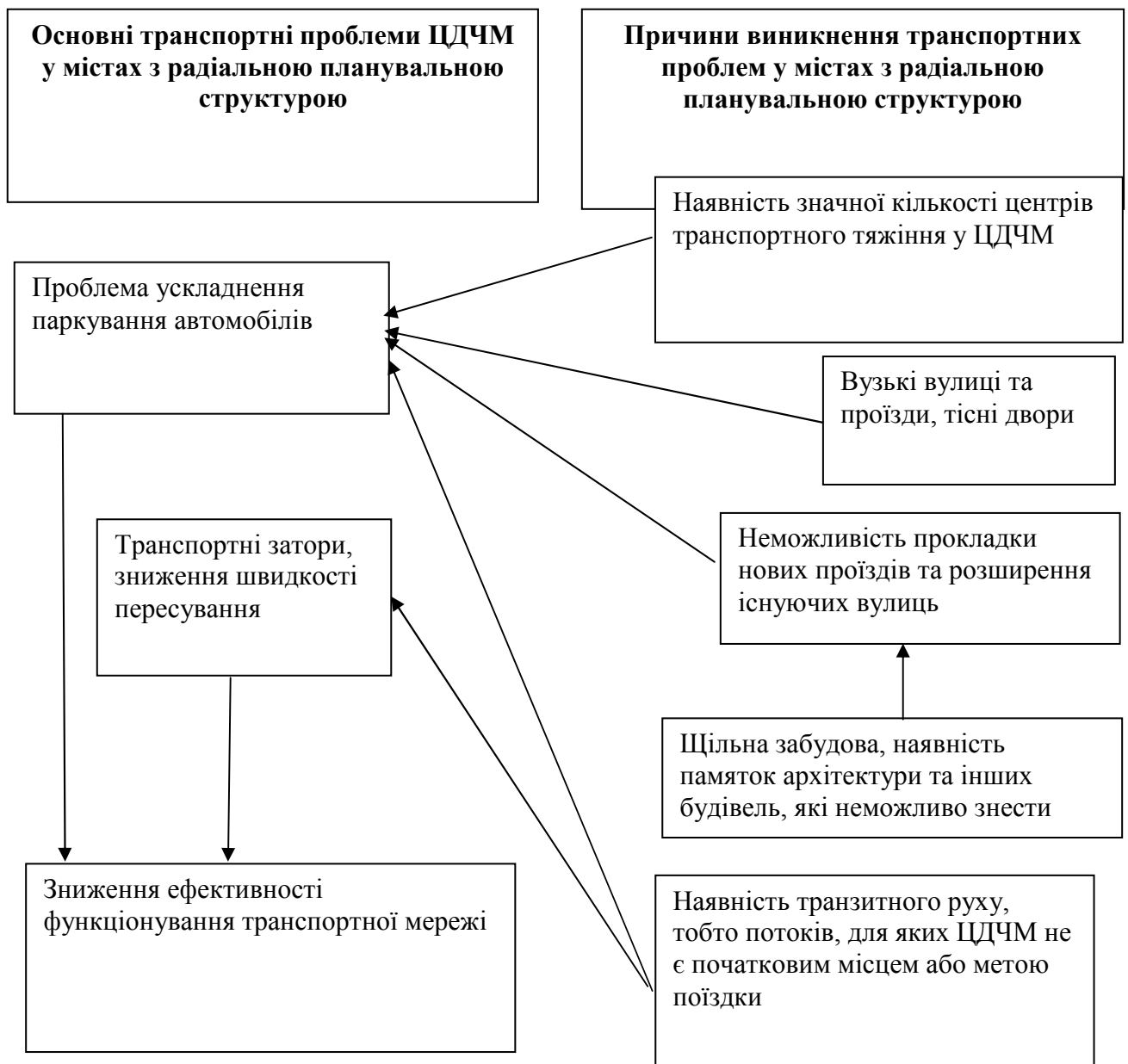


Рисунок 1. – Основні транспортні проблеми ЦДЧМ у містах з радіальним плануванням та їхні причини

Література

1. Quiroga C. A. Performance measures and data requirements for congestion management systems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 8(1), 2000, pp. 287-306.
2. Coifman B. Measuring freeway traffic conditions with transit vehicles. / B. Coifman, S. B. Kim // *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2121(1), 2009, pp. 90-101.
3. Гецович Е. М. Засядько Д. В. Определение интенсивностей и направлений транзитных транспортных потоков в центральной деловой части города / Коммунальное хозяйство городов. ХНАМГ. Вып. 86. — Киев: «Техника», 2009 — 350-357 с.
4. Капитанов В. Т. Управление транспортными потоками в городах/В. Т. Капитанов, Е. Б. Хилажев. - М.: Транспорт, 1985. — 94 с.
5. Вол. М., Мартин Б. Анализ транспортных систем/Пер с англ. — М.:Транспорт, 1989 г., - 514 с.

ТРАНСПОРТНІ ПРОБЛЕМИ В МІСТАХ З РАДІАЛЬНОЮ ПЛАНУВАЛЬНОЮ СХЕМОЮ

Калдін М. О., студент гр. Т-42-16
Засядько Д. В., ас. каф. ОБДР

Такі міста як Нью-Йорк, Лондон та Париж щодня мають справу з тисячами автомобілів, що проїжджають їхніми вулицями [1]. Затори руху транспорту є великою проблемою для всіх у місті. Основними причинами, через які виникають затори в дорозі, є велика кількість автомобілів, неефективне управління дорожнім рухом, а також той факт, що більшість робітників мають приходити на роботу в однаковий час, а це створює пікове навантаження на вулично-дорожню мережу (ВДМ) вранці та увечері.

Однією з головних причин, чому виникає багато заторів, є значна кількість автомобілів на дорозі. Доросле населення збільшується, і все більше людей хочуть мати свій особистий транспортний засіб. Зі збільшенням кількості автомобілів збільшується й вірогідність виникнення заторів. Ось чому в менших містах та селах затори майже відсутні.

Це поєднується з відсутністю належної транспортної інфраструктури. Зазвичай міська влада не переймається транспортними проблемами, доки вони не стають занадто серйозними. Місто та його ВДМ не розширюється разом із збільшенням кількості населення, що користується автомобілями. Пропускної спроможності вулиці з однією смугою руху у кожному напрямку може бути достатньо сьогодні, а через десять років після збільшення чисельності населення її пропускної спроможності буде недостатньо. Влада часто не хоче збільшувати ширину проїжджої частини вулиць, аргументуючи це економією бюджетних коштів.

Альтернативні маршрути для об'їзду заторів також є проблемою. Міста мають обмежений потенціал для розширення вулично-дорожньої мережі (ВДМ) через обмеження у фінансуванні та міському плануванні, що запобігають забудові на зелених поясах. Міста змушені працювати з тими ВДМ, які вони вже мають. Якщо вони не можуть збільшити кількість смуг, це призводить до заторів.

Роботодавці можуть також відігравати певну роль у боротьбі із заторами. Затори майже завжди трапляються коли люди їдуть на роботу та з роботи. Останніми роками зменшуються затори внаслідок зростання безробіття та впровадження більш гнучких робочих годин.

Якщо більшість населення міста має однаковий графік роботи, то заторів вранці та увечері майже не уникнути.

Слід також заохочувати використання велосипедів. Ця стратегія сприяє зменшенню забруднення у містах та зменшує залежність від приватних транспортних засобів.

Відсутність зручного та безпечного громадського транспорту або погана організація функціонування маршрутів громадського транспорту також спричинює проблеми із заторами. Якщо не вистачає автобусів,

трамваїв чи тролейбусів, або їх маршрути незручні, то люди змушені діставатися до місця роботи на власному автомобілі. Крім того, для багатьох власників автомобілів користування громадським транспортом вважається чимось принизливим або таким, що не відповідає їхньому суспільному статусу. Співвідношення кількості пасажирів до кількості транспортних засобів зменшується, тоді як якби вони змогли сісти на автобус, люди відчували б менше потреби у користуванні власними автомобілями.

Як ми всі знаємо, проблема транспорту у великих містах з кожним днем збільшується. Для цього є багато основних причин. Викривлена урбанізація, збільшення чисельності населення та збільшення кількості транспортних засобів — це три найбільші фактори, що викликають проблеми з дорожнім рухом у містах.

Транспортні потоки від периферійних районів у бік центру міста і назад мають виражені добові коливання, що відображають ритм людської життєдіяльності. Спостерігаючи за транспортними потоками на місцях в'їзду/виїзду з центру міста протягом доби, можна визначити обсяги відправлення і прибуття автомобілів в центр та периферійні.

Міста з радіальною планувальною схемою мають ще одну причину для виникнення заторів. Певна частина транспортних кореспонденцій (до 70 %) здійснюється за маршрутами, що проходять через центральну ділову частину міста (ЦДЧМ), навіть якщо центр міста не є метою чи відправною точкою поїздки. При цьому з різних причин розширення вулиць і пробивання нових проїздів в центральних частинах міст ускладнені або взагалі неможливі, оскільки, наприклад, це вимагає знесення будівель, що є пам'ятками архітектури, історії і культури. У таких містах одним із способів зменшення кількості автомобілів в центрі крім тотального обмеження в'їзду в центр є переорієнтація транзитних транспортних потоків між периферійними транспортними районами з руху через центр на рух в обхід центру з умовно-кільцевих зв'язків (УКЗ). Для проектування таких зв'язків необхідно обґрунтувати їх розташування, необхідну пропускну здатність і кількість смуг руху. Для цього треба визначити величини транзитних потоків і їхні напрямки. Це дозволить при будівництві кільцевих зв'язків, наприклад, у вигляді естакад, заощадити кошти за рахунок запобігання будівництва зайвих смуг руху або зменшити скрутність руху в разі недостатнього числа смуг.

Метою досліджень є підвищення ефективності функціонування транспортних мереж великих міст з радіальної планувальною структурою шляхом відведення транзитних автомобільних потоків з центральної частини на систему кільцевих транспортних зв'язків. Об'єкт дослідження - процес руху транспортних потоків через центральні ділові частини великих міст. Предметом дослідження є формування потоків на ділянках системи транспортних кілець.

Однією з причин скупчення автомобілів в центрі міста є наявність в центрі міста транзитних транспортних потоків, тобто потоків між периферійними зонами, що підтвердилося відеоспостереження, проведеними автором. В переглянутих роботах авторів [2, 3] з цієї проблеми містяться

рекомендації щодо обмеження в'їзду в центр, в тому числі у вигляді оплати за в'їзд і паркування в центрі. Такі рекомендації застосовані, зокрема, в місті Богота (Колумбія), Лондоні (Великобританія). Однак, такі обмеження є неприйнятними, оскільки вони обмежують ділову активність населення і заважають функціонуванню сотень підприємств і організацій, розташованих в центрі.

Для зменшення транспортного навантаження на центр міста без обмеження проїзду треба організувати відведення транзитних для центру транспортних потоків за допомогою системи транспортних кілець, яка складається з окремих ділянок (у вигляді вулиць, проїздів або шляхопроводів), які перехоплюють транспортні потоки на в'їзді в центр на радіальних магістральних вулицях. Для створення цієї системи для кожного конкретного міста слід розрахувати потрібну пропускну здатність майбутніх ділянок УКЗ, а також визначити траєкторії їх проходження і місця перетину з радіальними магістральними вулицями. Пропонується вирішити ці завдання за допомогою моделювання, визначивши потрібну пропускну здатність через прогнозовані значення інтенсивності транспортних потоків на майбутніх ділянках і задане значення коефіцієнта завантаження дороги рухом [4]. Крім того, ймовірно, що в певних випадках навіть не буде необхідності створення замкнутого транспортного кільця.

Література

1. Toshio Yoshii Masao Kuwahara Estimation of a Time Dependent OD Matrix from Traffic Counts Using Dynamic Traffic Simulation Institute of Industrial Science, University of Tokyo, 1997
2. Barnes G. Understanding Urban Travel De-mand: Problems, Solutions, and the Role of Forecasting / G. Barnes, G. Davis // University of Minnesota Center for Transportation Studies: Transportation and Regional Growth Study, 2000. – 113 p.
3. Вол. М., Мартин Б. Анализ транспортных систем/Пер с англ. – М.:Транспорт, 1989 г., - 514 с.
4. Гецович Е. М. Засядько Д. В. Определение интенсивностей и направлений транзитных транспортных потоков в центральной деловой части города / Коммунальное хозяйство городов. ХНАМГ. Вып. 86. — Киев: «Техника», 2009 – 350-357 с.

СИСТЕМНО-СТРАТЕГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ: АВТОНОМНІСТЬ І СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯМИ

Бажинов А. В., канд. техн. наук, доц.
Манелюк В. О., студент гр. Тд–51–19

В заявленому контексті проведенних системно - стратегічних досліджень проблемних питань інтелектуалізації управління транспортними системами (ТЗ), у числі основних напрямків діяльності неофіційної робочої групи по електромобілям та навколишньому середовищі [1], розглянемо також аспекти, як особливості випробування транспортного засобу на автономність і споживання енергії; обґрунтування методу визначення споживання енергії. Цільовою установкою роботи є всебічна розробка пошукових питань реалізації проекту системної інтеграції, який визначає також наступні дві взаємопов'язані задачі: удосконалення методів і моделей енергоефективного керування ТЗ в інтересах реконфігурації в групі на основі єдиної моделі інформаційних потоків при формуванні інтеграційних компонентів віртуальної семантичної середовища; реалізація інноваційного потенціалу ТС і віртуальної семантичної середовища зокрема для розвитку безпілотного транспорту, включаючи дослідні моделі для вивчення транспортної ситуації в арктичній та субарктичній зон, а також перспективних технічних рішень 3D-візуалізації та інтеграційних компонентів (прототип комплексу) симулятора змішаних робототехнічних угруповань різного призначення. У цій статті представлений вступний аналіз діяльності Міжнародної робочої групи по електромобілям (ЕМ) Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй (ЄЕК ООН), яка в офіційних джерелах називається «неофіційною робочою групою по електромобілям та довкілля» (група з ЕМОС). Міжнародна робоча група з ЕМ була заснована в 2012 році для вирішення екологічних проблем, пов'язаних з електромобілями, був опрацьований коло ведення (КВ); тоді ж була створена окрема група, спеціально орієнтована на питання безпеки ЕМ. У свою чергу, ця робоча група функціонує під егідою Робочої групи з проблем енергії та забруднення навколишнього середовища (GRPE), що функціонує в рамках Всесвітнього форуму для узгодження правил у галузі транспортних засобів (WP.29) ЄЕК ООН. В цій робочій групі можуть брати участь усі Договірні сторони і зацікавлені неурядові організації (наприклад, це зацікавлені виробники і постачальники електромобілів, акумуляторів тощо). Відповідно до КВ, загальними цілями ЕМОС, яка працює під егідою WP.29, є [1]: обмін інформацією про існуючих і майбутніх нормативних вимогах до ЕМ на різноманітних ринках; виявлення і зведення до мінімуму розходжень між нормативними вимогами з метою сприяння розробці транспортних засобів, що відповідають таким вимогам; в тому випадку, якщо після розгляду питань та можливих областей для узгодження правил група з ЕМОС виявить необхідність розробки глобальних технічних правил (ГТП)

ООН, Робочій групі GRPE і потім AC.3 рекомендується розглянути питання про можливу діяльності по розробці ГТП. Конкретні цілі групи з ЕМОС сформульовані як [1]: розробка переліку першочергових тем для обговорення з метою розгляду найбільш актуальних і значимих питань, що стоять перед групою з ЕМОС; розуміння і документування поточного розгляду питань, пов'язаних з ЕМ, в рамках інших неофіційних робочих груп, а саме: електромобілі і питання безпеки (ЕМБ), всесвітні процедури випробування транспортних засобів малої вантажопідйомності (ВПИМ), великовантажні гібридні транспортні засоби (БГТС), визначення силових установок транспортних засобів (ОСУТС) і за вимогами екологічної ефективності та силових установок транспортних засобів категорії L (ТЭЭСУ-L); створення механізму для проведення спільних досліджень та обміну інформацією за темами у веденні групи ЕМОС; розробка довідкового керівництва з нормативної діяльності, здійснюваною чи запланованою вказаними Договірними сторонами. Так, вказаною в офіційних джерелах також можливо додати [1], що група з ЕМОС намагається здобувати найновішу інформацію про вироблення концепцій та стратегій їх здійснення з метою формулювання рекомендацій щодо виконання майбутніх ГТП відповідними групами та сприяння впровадженню ЕМ на основі регулярного діалогу та матеріалів, що подаються експертами. Крім того, діяльність групи з ЕМОС оцінюється на предмет з'ясування її безпосередньої взаємодії з іншими неофіційними групами, які працюють під егідою WP.29, і дублювання нею їх здійснюється поточної діяльності. У доповіді, у контексті системно-стратегічних досліджень розвитку транспортних систем і їх інтелектуалізації, наводяться відомості про споживання енергії електромобілями, автономності [1]: Особливості випробування транспортного засобу на автономність і споживання енергії. Істотний вплив на автономність електромобіля надають поведінку водія, швидкість транспортного засобу, температура навколишнього повітря і робота систем клімат-контролю. Належний облік обігріву кабіни має важливе значення не тільки для забезпечення того, щоб споживачі могли реально оцінювати запасу ходу транспортного засобу на електротязі, але і для того, щоб виробники ЕМ, оснащених передовими, ефективними системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, могли об'єктивно довести їх ефективність та обґрунтувати довільну можливу різницю у вартості між ними та іншими традиційними системами резистивного нагрівання. Точно також повинна бути регламентована оцінка продуктивності транспортного засобу при працюючій системі кондиціонування повітря в умовах підвищеної температури навколишнього повітря. У числі рекомендацій виділені загальні положення з метою розробки процедур випробувань в рамках чинних чи майбутніх ГТП, які відносяться до дальності пробігу та енергоефективності електромобілів, наприклад, достатньою мірою гнучкі вимоги, що дозволяють враховувати існуючі і майбутні технології, такі як: системи опалення з допомогою теплового насоса, резистивний нагрівальний елемент, сидіння з підігрівом, рульове колесо з підігрівом інфрачервоні панелі і виїмки для ніг і т. д. При розробці

відповідних процедур випробувань або ГТП рекомендується розглянути можливість проведення додаткових досліджень для кількісної оцінки впливу роботи системи кондиціонування повітря і допоміжної системи на дальність пробігу та енергоефективність. Такі дослідження потенційно можуть удосконалити розуміння чутливості атрибутів транспортних засобів (енергоефективність і дальність пробігу) до кліматичних факторів, а також врахувати ряд допоміжних систем та їх відповідні методи роботи і контролю. Наступний етап ГТП, при наявності відповідного мандата WP.29 для робочої групи з ВПІМ, спрямований на опрацювання питань, пов'язаних з низькими температурами навколишнього повітря. І в разі, якщо попередні рекомендації вийдуть за ці межі, виникає питання про те, як можуть бути враховані ці вимоги в координації з ВПІМ. Обґрунтування методу визначення споживання енергії. Поряд з одноманітною процедурою випробувань для вимірювання споживання енергії [1], екологічне значення має уніфікація результатів відповідного виміру (наприклад, МПГ, кВт•год/100 км л/100 км і т. д.). Тому було рекомендовано розглянути питання про запровадження стандартизованого методу розрахунку та встановлення споживання енергії та пов'язаних з цим викидів парникових газів для електромобілів. Розробка і вдосконалення методів оцінки має незаперечне значення, так як очікуване збільшення масштабів використання електромобілів призводить до зміщення в плані викидів від транспортного засобу до електричних мереж; в залежності від використовуваних методів обліку ПГ вплив електромобілів на обсяги викидів в конкретному регіоні може бути недооцінена, особливо якщо враховувати тільки перевезення. Слід зазначити, що розробка такого методу є складним завданням, вимагаючи залучення досвіду в таких областях формування регіональних електричних мереж, а також знань, у сфері споживання енергії для виробництва та розподілу як звичайного палива, так і електрики. Крім цього, джерела енергії для транспортних засобів і пов'язані з ними викиди ПГ істотно розрізняються в географічному відношенні. Тому рекомендовано розробити метод, не встановлюючи загальне значення. Так, зокрема, в цій системі показників було запропоновано враховувати ряд наступних конкретних методичних питань [1]: викиди з енергоблоку транспортних засобів на початкових ланках ланцюжка; застосовність розрахунків усереднених показників для парку транспортних засобів; конкретні джерела енергії, що використовуються транспортним засобом, і умови експлуатації можуть змінюватись в залежності від регіону і в принципі не можуть контролюватися виробником транспортного засобу; крім того, система повинна бути легко зрозумілою споживачеві і представляти інтерес для споживача з точки зору порівняння видів продукції; бути достатньо гнучкою, щоб охоплювати широкий спектр технологій двигунобудування; бути широко прийнятої виробниками транспортних засобів та в світі в цілому [1]. Серед інших аспектів споживання енергії електромобілями у подальших дослідженнях та обговореннях, слід також виділити [1]: географічне та сезонне зміна нижчої теплотворної здатності рідкого палива і відносна ефективність, пов'язана з виробництвом палива та інших енергоносіїв до

початку виробничого циклу. Причому така ефективність може змінюватись в залежності від джерела споживаної енергії (важке пальне, газ, біопаливо, вітрова енергія, сонячна енергія, гідроенергія і т. д.) і методу виробництва такої енергії. Представлені положення орієнтовані на додаток при розвитку інфраструктури інтелектуальних транспортних систем, у тому числі в таких розділах як [2-6]: інтелектуальні системи управління транспортом, імітаційне моделювання для вивчення транспортної ситуації в арктичній та субарктичній зон, розробки та застосування нових інформаційно-комунікаційних технологій в управлінні на транспорті та їх системної інтеграції.

Література

1. Пропозиція щодо нормативного довідкового керівництва по електромобілям / Всесвітній форум для узгодження правил у галузі транспортних засобів // Європейська економічна комісія. Комітет з внутрішнього транспорту (Угода 1958 року – Інші питання – Пропозицію щодо нормативного довідкового керівництва по електромобілям; Угода 1998 року – Пункти, за якими слід продовжити або почати обмін думками та інформацією – Електромобілі і навколишнє середовище). 164-я сесія. Пункти 8.3 та 19.5 попередньої порядку денного (Представлений Робочою групою з проблем енергії та забруднення навколишнього середовища). - Женева, 11-14 листопада 2014 року.
2. Ryvkin S. E., Rozhnov A. V., Lychev A. V., Lobanov I. A., and Fateeva Ju.G. Multiaspect Modeling of Infrastructure Solutions at Energy Landscape as Virtual Semantic Environment, Proceedings of the International Joint Conference ACEMP-OPTIM-ELECTROMOTION, 2017, pp. 935-940.
3. Abrosimov V. K., Ryvkin S. E., Goncharenko V. I., Rozhnov A. V., and Lobanov I. A. Identikit of Modifiable Vehicles at Virtual Semantic Environment, Proceedings of the International Joint Conference ACEMP-OPTIM-ELECTROMOTION, 2017, pp. 905-910.
4. Рожнов А. В., Лобанов І. А., Бимаков Е. В. Обґрунтування завдань системної інтеграції та інформаційно-аналітичне моделювання проблемно-орієнтованих системи управління на передпроектному етапі життєвого циклу / XII СПУ. - М.: ІПУ РАН, 2014.
5. Рожнов А. В. Про проблему збалансованої девепонизации проривних технологій автономних систем різного призначення / 24 Міжнародна наукова конференція «Проблеми управління безпекою складних систем» (Москва). - М.: РДГУ, 2016. С. 73-76. 6. Гудів Р. Н., Рожнов А. В., Лобанов І. А. Про нові засоби контрфактичного прогнозування і суміжні потенціал інформаційно-аналітичного забезпечення складних систем / XVI Всеросійська науково-практична конференція «Проблеми прогнозування надзвичайних ситуацій» (27-28 вересня 2017, Москва). - М., Центр «Антистихия» МНС Росії, 2017.

ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОБОТИ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МІСТА

Бажинов А. В., канд. техн. наук, доц.
Носков М. Є., студент гр. – Тд–51–19

Урбанізація призводить до активного зростання числа міст у всьому світі. Самі міста розростаються по площі і по чисельності населення, найбільш великі з них перетворюються в міські агломерації. Велике значення у формуванні міської агломерації має інфраструктурний ефект. Він пов'язаний з реалізацією проектів з будівництва транспортних комплексів, інформаційних вузлів і великих логістичних центрів [4].

Більшість великих і середніх міст відчують багатогранні проблеми, однією з найважливіших є транспортна. Дорожні затори на міських магістралях і вулицях, які виникають в європейських і азійських містах, негативно впливають на міську економіку і якість життя їх мешканців. У місцях, де інтенсивний високошвидкісний рух по магістралі з'єднується з місцевим рухом, ймовірність виникнення «пробок» істотно зростає. Це призводить до багатьох негативних наслідків, таких як забруднення навколишнього середовища, затримка руху і втрати часу учасників руху, аварії і неправильне керування трафіком на переходах.

Транспортні проблеми є наслідком надлишкового попиту на поїздки в порівнянні з їх пропозицією. Згідно з деякими даними, найбільш низькі середні швидкості руху транспорту характерні для таких міст, як Лондон (19 км/год), Берлін (24 км/год), Варшава (26 км/год)[3]. Відомий факт, що середня швидкість на найбільш завантаженій вулиці Бангкока – Аюттайе – не перевищує 8,95 км/год [7]. Середня швидкість руху автомобілів р. Харкові становить 22 км/год з-за слабого розвитку вулично-дорожньої мережі. Коливання швидкості руху, які є одним з основних результатів заторів, можуть використовуватися для оцінки якісного рівня сервісу міського транспортного обслуговування. Крім швидкісної характеристики, найважливішим показником роботи транспорту є безпека руху.

Для зниження небезпеки виникнення ДТП у багатьох країнах примусово обмежують швидкість руху транспорту. За рекомендацією ВООЗ, максимально допустимою може вважатися швидкість руху не вище 50 км/ч. Однак дуже мале число країн йде по шляху обмеження швидкості транспорту до таких відміток, визнаючи цю міру неефективною з позицій зручності переміщення по місту.

Метрополітен, який є наймасовішим видом громадського пасажирського транспорту у великих містах, не може зайняти високе місце в рейтингу безпеки, оскільки при пригодах в метро жертвами стає безліч людей відразу, а небезпека для пасажирів при виникненні надзвичайної ситуації під землею багаторазово зростає, в порівнянні з наземними видами пересування. Показник комфортабельності поїздки, також характеризує роботу міського транспорту, залежить від наповнюваності салону, наявності

вільних місць для сидіння і їхні зручності, інформування пасажирів у поїзді, клімат-контролю, рівня шуму, додаткових зручностей (наприклад, розеток для підзарядки смартфонів).

В даний час перелік видів міського пасажирського транспорту розширився за рахунок включення залізничного транспорту, який, поряд з далеким повідомленням, використовується для пересування пасажирів в міській межі і ближньому передмісті. Вибіркове обстеження пасажиропотоків на залізничному транспорті показало значимість для пасажирів якісних характеристик транспортного обслуговування: швидкість – 16,7 %, комфортабельність – 23,3 %, частота відправлення поїздів – 5,6 %, своєчасність відправлення і прибуття поїздів – 17,7 %, витрати часу на оформлення квитка – 21,7 %, обсяг послуг, що надаються на вокзалах і на шляху прямування – 11,5 %, вартість квитка – 3,5 % [2]. Таким чином, комфортабельності поїздки пасажирів надають першочергового значення. Поліпшення якісних характеристик роботи транспортної системи міста сприяють архітектурно-планувальні заходи, конструкторсько-технічні, і експлуатаційні рішення.

Організаційно-правові заходи передбачають розробку певної нормативно-правової бази для забезпечення екологічної безпеки і створення заходів контролю за дотриманням норм з охорони природи, які націлені на виконання природоохоронного законодавства на транспорті, вироблення стандартів, норм і нормативів екологічної безпеки. Архітектурно-планувальні заходи включають, в першу чергу, раціональне планування всіх функціональних зон міста з урахуванням інфраструктури транспорту та дорожнього руху, розроблення проектів забудови територій згідно принципам і вимогам раціонального землекористування, збереження природних ландшафтів, озеленення та благоустрою.

Транспортні системи міста створюються і розвиваються при раціональних планувальних рішеннях, які сприяють зменшенню негативного впливу транспорту на навколишнє середовище. До таких заходів належать:

- створення об'їзних кільцевих залізничних і автомобільних доріг;
- вдосконалення організації дорожнього руху, заходи щодо запобігання ризику забруднення при перевезенні небезпечних вантажів;
- заходи по створенню перешкод на шляху розповсюдження забруднень і видалення житлових будівель від автомагістралей, використання перекриттів;
- стін і вікон з високою ізоляцією;
- зелених насаджень.

Збільшення смуг руху на найбільш завантажених магістралях і створення транспортних розв'язок на різних рівнях також є дієвими заходами для зниження транспортних заторів.

Конструкторсько-технічні заходи орієнтовані на вдосконалення екологічних характеристик транспортних засобів і зниження викидів шкідливих речовин від стаціонарних джерел. Поліпшення транспортних характеристик міста сприяє підвищенню економічності двигунів рухомого

складу, застосування екологічно чистого палива, зокрема, газового, скорочення кількості відпрацьованих газів, використання комбінованих джерел енергії, зменшення маси конструкцій рухомого складу.

На залізничному транспорті з успіхом здійснюється перехід локомотивного парку на електричну тягу. Електропоїзди функціонують на постійному і змінному струмі і фактично не засмічують повітряний простір. Цим пояснюється відносна екологічна чистота залізничного транспорту порівняно з автомобільним.

Що стосується автомобільного транспорту, то в даний час почалася експлуатація електромобілів, однак поки такі конструкції не користуються широкою популярністю, в першу чергу, із-за недосконалості акумуляторних батарей.

На морських судах використовують енергоустановки, що функціонують на дизель-генераторах і забезпечують електропривод основного суднового гвинта [5]. Експлуатаційні заходи здійснюються в ході експлуатації транспортних засобів і орієнтовані на збереження їх технічного стану на рівні встановлених природоохоронних нормативів. Ведеться робота в галузі захисту територій в смузі відводу доріг. На територіях смуги відводу залізниць та автошляхів здійснюються лісонасадження, а також відновлення територій з підсипанням родючого шару ґрунту. На стаціонарних джерелах зниження шкідливих викидів досягається упровадженням очисних споруд.

Підвищення якості роботи транспортної системи міста сприяє висока кваліфікація водіїв, професійна культура водіння. Агресивний і ризикований стиль водіння, навпаки, створює високий потенціал аварійності.

За твердженнями експертів, майже всі аварії прямо або побічно пов'язані з низькою культурою водіння. У це поняття включають «молодецтво», неухважність, водіння в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння і навіть невикористання ременів безпеки. Сюди ж слід віднести і розмову по мобільному телефону під час руху, який, згідно з дослідженнями, в 4 рази підвищує ризик потрапляння в ДТП [1].

До сучасних засобів підвищення якості роботи транспорту відносять цифрові технології, що застосовуються для різних цілей. Наприклад, для спостереження за рухом та інформування пасажирів про час прибуття громадського транспорту на зупинку. Ще один напрямок – впровадження систем управління паркувальним простором з урахуванням застосування цифрових технологій для моніторингу зайнятості парковок, інформування водіїв міських служб за допомогою цифрових інтерфейсів взаємодії [6].

Більш кардинальне рішення в цій галузі – використання безпілотного транспорту. Є проекти, за яким до 2025 р. в європейських, а згодом і українських містах по вулицях з'явиться безпілотний транспорт, підтримуваний інфраструктурою «розумних» міст. Таким чином, всі розглянуті заходи необхідні як для покращення транспортної системи міста, так і зменшення забруднень навколишнього середовища.

Література

1. Ввічлива безпека: як культура водіння впливає на аварійність. / [електронний ресурс] точка доступу: <http://5koleso.ru/articles/obzory/vezhlivaya-bezopasnost-kak-kultura-vozhdeniya-vliyaet-na-avariynost/> Доступ вільний.
2. Мейлер К. Е. Загальний курс транспорту: навчальний посібник. – Калінінград: БГАРФ, 2005. / [електронний ресурс] точка доступу: <https://studfiles.net/preview/2988380/> Доступ вільний.
3. Опублікований список самих повільних міст Європи. / [електронний ресурс] точка доступу: http://5koleso.ru/news/2007/10/22/Opublikovan_spisok_samih_medlennih_gorodov_Evropi/ Доступ вільний.
4. Е. В. Павлова, Галицька Я. А. Проблеми міської агломерації та сіті-логістики. – //NewsofScienceandEducation. Видавництво: PublishingHouse «EducationandScience» s.r.o.(Прага), 2017.No 5(53). – с. 043-050
5. Природоохоронні заходи на транспорті / [електронний ресурс] точка доступу: <http://biofile.ru/geo/14273.html> / Доступ вільний.
6. Що несподівано викреслили з «Цифрової економіки»: Безпілотний транспорт на вулицях міст. / [електронний ресурс] точка доступу: http://www.cnews.ru/news/top/2018-01-09_что_neozhidanno_vycherknuli_iz_tsifrovoj_ekonomiki/ Доступ вільний.
7. 10 міст світу з найбільшою кількістю автомобілів в 2016 році. / [Електронний ресурс] точка доступу: <http://www.1gai.ru/publ/517206-10-gorodov-s-samym-zagruzhennym-trafikom-v-mire-v-2016-godu.html> / Доступ вільний

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ УКРАЇНИ

Бажинов А. В., канд. техн. наук., доц.

Рубцов М. С., студент гр. Тд–51–19

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) — це інтелектуальні системи, що використовують інноваційні розробки в моделюванні транспортних систем і регулювання транспортних потоків, що надають кінцевим споживачам більшу інформативність і безпека, а також якісно підвищують рівень взаємодії учасників руху порівняно із звичайними транспортними системами [4].

Інтелектуальні транспортні системи є місцем злиття автотранспортної індустрії та індустрії інформаційних технологій, і базуються на двох «китах» — моделюванні транспортних систем та регулюванні транспортних потоків. Незважаючи на те, що фактично ІТС може включати всі види транспорту, європейське визначення ІТС згідно з директивою 2010/40/EU від 7 липня 2010 року трактує ІТС як систему, в якій застосовуються інформаційні і комунікаційні технології в сфері автотранспорту (включаючи інфраструктуру, транспортні засоби, учасників системи, а також дорожньо-транспортне регулювання), і має поряд з цим можливість взаємодії з іншими видами транспорту. Головне призначення ІТС – це ефективний контроль та управління транспортною інфраструктурою міста з метою підвищення якості прийнятих управлінських рішень на основі програмно-апаратних засобів [1]. Основними передумовами для появи інтелектуальних транспортних систем були дорожні затори і проблема безпеки дорожнього руху. Збільшення дорожніх заторів призвело до збільшення екологічних викидів, що є дуже актуальною проблемою, а безпека дорожнього руху є головною складовою для скорочення рівня аварійності, що так само є актуальною проблемою на сьогоднішній день.

Основні цілі впровадження ІТС:

- підвищення безпеки дорожнього руху; - підвищення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі;
- підвищення якості обслуговування учасників дорожнього руху;
- зменшення шкідливого впливу транспортних потоків на навколишнє середовище;
- підвищення ефективності функціонування транспорту;
- підвищення престижу міського громадського пасажирського транспорту;
- підвищення інвестиційної та туристичної привабливості міста.

В Україні розвиток ІТС, так само, як і в інших країнах, є безсумнівно актуальною проблемою, оскільки за останні роки збільшилися темпи зростання автомобільного парку в Україні при незмінній щільності дорожньої мережі, що тягне за собою збільшення дорожніх заторів і збільшення аварійності на дорогах. Однією з головних проблем у будь-якому великому місті це дорожні затори. Основне завдання ІТС — боротися з цією

проблемою. Варіантом, що дозволяє зменшити утворення заторів, є інтелектуальне управління світлофорами [2]. Подібність такої системи є в місті Київ, де технічний комплекс регулює транспортні потоки по чотирьох магістралях, і до нього підключені світлофорні об'єкти. Дана система являє собою комплекс зовнішніх камер відеоспостереження, які передають інформацію про дорожню обстановку з вуличної мережі в центр управління, а на підставі отриманої інформації проводиться зміна режиму роботи світлофорів для запобігання утворення затору на дорозі. Крім цього, ведеться збирання інформації про кількість машин та робиться прогнозування змін параметрів транспортних потоків в залежності від часу доби і дня тижня. Негативна особливість цієї системи полягає у тому, що вона не враховує сезонність, а в різні пори року інтенсивність транспортного потоку буває різною, відповідно, певною мірою дана ІТС не ефективна. Для рішення цієї проблеми необхідно збільшити обсяг робіт по збору та обробці даних, щоб можна було враховувати ще і сезонність. Дана ІТС є однією з найбільш значущих, так як допомагає вирішити багато завдань, для яких призначена, тобто скорочення дорожніх заторів і зниження аварійності на дорогах за допомогою ефективного управління транспортними потоками. Необхідно і далі розвивати впровадження також систем ІТС на основі GPS, які дозволяють вести моніторинг руху громадського транспорту. В даний момент не у всіх регіонах така система доступна для населення. Дана система зробить громадський транспорт більш доступним для населення та підвищить безпеку дорожнього руху. Після впровадження даної ІТС необхідно оснащувати зупинки громадського транспорту електронними табло, на яких буде транслюватися час підходу на посадку і відправлення того чи іншого громадського транспорту. Широке впровадження геоінформаційних технологій (ГІТ), таких як GPS в дорожню галузь в масштабах країни, дозволяє акумулювати дані про стан автодоріг, наявності вздовж доріг АЗС та інших об'єктів сервісу, а також іншої корисної для водіїв інформації. Основне завдання — вироблення потужної інфокомунікаційної структури взаємодії різних транспортних засобів України і підтримання її в актуальному стані на весь період експлуатації.[2]. Ще одним типом ІТС, якої практично немає в Україні, є автоматизована система оплати за проїзд. Впровадження такої системи дозволить вести точний облік пасажиропотоків, що в свою чергу дасть можливість більш чіткого функціонування нині діючих, а також дасть поштовх для розробки і впровадження нових, найбільш ефективних. Таким чином, у регіональному масштабі розвиток програми інтелектуального транспорту стає однією з ефективних заходів для вирішення соціальних проблем, розвитку системи міського громадського транспорту та рушійною силою для формування передового інформаційно-телекомунікаційного суспільства. Можна зробити висновок, що основними перевагами ІТС є інформативність, безпека, ефективність, економічність та екологічність.

При доведенні до досконалості наведених вище ІТС можна зробити прогноз:

- пропускна спроможність вуличної дорожньої мережі в містах підвищиться на 20-30 %
- рівень аварійності знизиться на 30-40 %
- екологічні викиди в контрольованій зоні будуть зменшуватися на 20-30 %.

Основна функція ІТС — це ефективно управляти і перерозподіляти транспортні потоки за рахунок інтелектуального управління світлофорними об'єктами, електронними інформаційними показниками [4]. Дана система забезпечить максимальну віддачу від існуючої транспортної інфраструктури і знизить негативний вплив перевантажень транспортної системи на життя і здоров'я громадян, зменшить забруднення навколишнього середовища, а також дозволить оптимізувати графік руху громадського транспорту, шляхом інтеграції з існуючою системою управління громадським транспортом та забезпечення пріоритету проїзду громадського транспорту.

Література

1. Комаров Ст. Ст., Гараган С. А Інтелектуальні завдання телематичних транспортних систем і інтелектуальна транспортна система // Т-Comm: Телекомунікації і транспорт. 2012. Т. 6.
2. Годунов А. В., Болдирев Д. О. Інтелектуальна система регулювання дорожнього руху // У збірнику: Проблеми автоматизації та управління в технічних системах Збірник статей Міжнародної науково-технічної конференції. під редакцією М. А. Щербакова. 2013.
3. Жанказиев, С. В. Інтелектуальні транспортні системи: навч. посібник /С. В. Жанказиев. – М.: МАДІ, 2016. – 120 с.
4. Official Journal of the European Union. –Directive 2010/40/EU of the European parliament and of the council. – of 7 July 2010 (4): 367-389. – Monahan, Turin, 2010

«РОЗУМНІ» ДОРОГИ: ЯКИМ БУДЕ ДОРОЖНЄ ПОКРИТТЯ МАЙБУТНЬОГО

Бажинов А. В., канд. техн. наук, поц.
Ляшенко О. Ю., студентка гр. Т-22-18

Протягом усієї історії мода на те чи інше дорожнє покриття не раз змінювалася. Людство спробувало все: камінь, щебінь, дерево, пісок, цеглу, бетон, асфальт. Здавалося, краще за сучасне асфальтове або бетонне дорожнє покриття нічого вже бути не може. А от сучасні науковці так не вважають і вірять, що майбутнє за «розумними» дорогами, яким будуть непідвладні будь-які пошкодження.



Рисунок 1 – Дорога із світлодіодним підсвітленням для кращого розпізнавання водіями пішоходів, які її перетинають

Тим часом як Україна планує тільки наступного року розпочати реконструкцію вітчизняних доріг за допомогою цементобетонних технологій, деякі країни розробляють самовідновлюваний асфальт; дорожнє покриття, що є водночас і гігантською сонячною електростанцією; «розумну» дорогу з підтримкою технології обміну даними між автомобілем та інфраструктурою; а також дорогу, оснащену голографічними проекціями. Експерти впевнені, що в еру роботизації та нанотехнологій автодороги теж мають бути високотехнологічними. Пропонуємо вам детальніше ознайомитися з найсучаснішими досягненнями в галузі будівництва доріг.

«Самозаліковний» асфальт. Над розробленням самовідновлюваного асфальту вчені з Нідерландів почали працювати ще з 2010 р. У 2013 р. вони проклали першу ділянку автодороги з таким покриттям. Їхній винахід на перший погляд здається зовсім простим. Головне, що вони зробили — додали до складу асфальту, крім бітуму, ще й дрібну сталеву стружку. І цим вони зробили величезний прорив, адже тепер їхнє дорожнє покриття можна «лікувати». Щойно на дорозі почнуть з'являтися тріщини, дорожники за допомогою спеціальної індукційної машини їх ліквідують. Відбудеться це завдяки тому, що індукція дуже добре розпалює та розігріває сталь, унаслідок цього бітум розтікається та заповнює тріщини, що утворилися.

Отже, можна продовжити термін служби дорожнього покриття вдвічі. Та нідерландці не зупинилися на досягнутому. Цього року вчені з Дельфтського технологічного університету додали до складу свого асфальту, крім сталі, спеціальні бактерії, які можуть «загоювати» невеликі тріщини в дорожньому покритті. Ще однією особливістю майбутніх доріг у Нідерландах стане, за задумом винахідників, здатність заряджати електрокари під час зупинки перед світлофором. На жаль, останній проект ще не реалізовано не тільки через подорожчання асфальту на 25%, а й тому, що творцям електрокарів доведеться перейти на новий тип заряджання, що також потребуватиме додаткових витрат.

Дорога із сонячних панелей. Торік майже одночасно відразу у двох країнах з'явилися невеликі відрізки доріг, оснащених сонячними панелями. Це Франція та США. У грудні французи покрили сонячними панелями перший кілометр автомобільної дороги в невеликому містечку Турувр. Тепер ця ділянка виконуватиме не тільки місію пересування автомобілів, а ще й генерування електроенергії. Сонячного освітлення вистачить не лише для роботи ліхтарів. Шосе зможе забезпечити вуличним світлом містечко з населенням близько 5 тис. осіб протягом року. До того ж розробники планують, що надалі їхні дороги зможуть заряджати й електрокари.

Вартість одного квадратного метра становить близько €2500. Винахідники називають це покриття дорогою майбутнього й упевнено заявляють, що вона переживе 18-тонні навантаження. Вагу автомобілів сонячні панелі витримують завдяки кільком шарам пластику.

Серійний випуск панелей для доріг заплановано у 2018 р. У французів уже навіть є перші замовники. Покриття майбутнього вже придбали канадське місто Калгарі та американський штат Джорджія.

Компанія з Айдахо Solar Roadways у 2016 р. запустила в США першу дорогу на сонячних батареях. У місті Сендпоінт, що неподалік канадського кордону, вже побудували бруківку, що складається із шестикутних сонячних панелей. І хоча поки що по дорозі не їздять автомобілі, а пересуваються лише пішоходи та велосипедисти, винахідники обіцяють виправити це в найближчому майбутньому.

Учені планують, що отриманої енергії вистачить на харчування прилеглих інфраструктурних будівель та фонтанів. Також світлодіодні ліхтарі, вбудовані в шестикутні 31-кілограмові панелі, зможуть створювати гарне підсвічування. До того ж кожна панель оснащено нагрівальними елементами, призначеними для розтоплення льоду та снігу.

У компанії вже підраховали, що заміна всіх шосе електрифікованим покриттям могла б привести до вироблення втричі більшої кількості електроенергії, ніж споживає вся країна, і водночас скоротити викиди парникових газів на 75 %. Та головним питанням залишається ціна на такі дороги. Аналітики підраховали, що вона буде вп'ятеро дорожча за звичайне асфальтове покриття. Через це Solar Roadways поки що не вдалося налагодити масове виробництво своїх панелей.

«Розумна» дорога, що спілкується з автомобілями. Улітку вчені з Університету штату Огайо заявили, що незабаром у США з'явиться перше шосе, що підтримує технологію обміну даними v2i.

Планують, що нове дорожнє покриття підтримуватиме технологію обміну даними між автомобілем та інфраструктурою v2i (vehicle-to-infrastructure). Ця опція здатна передавати автомобілю різні відомості від дорожньої інфраструктури.

Винахідники впевнені, що їхні дороги майбутнього дадуть змогу ефективніше керувати трафіком, збільшать пропускну здатність доріг і зменшать частоту ДТП. Автомобіль завдяки v2i уловлюватиме інформацію з датчиків, установлених у дорозі, світлофорів та дорожніх знаків, а також попереджатиме водіїв про затори, аварії та пропонуватиме оптимальний маршрут руху. На жаль, серійні автомобілі не оснащені системами v2i, проте вчені сподіваються, що в майбутньому це зміниться. Наразі вони взялися за перетворення ділянки шосе Route 33 на «розумну» дорогу. Проект передбачає, що покриття отримає оптоволоконну лінію зв'язку, завдяки чому вбудовані в шосе передавачі швидко обмінюватимуться даними. Передавачі ближнього радіусу дії, що надсилатимуть дані автомобілів та прийматимуть інформацію від них, будуть розміщені кожні 600 метрів. Будівництво цієї дороги обіцяють закінчити 2018 року. Відомо також, що на реконструкцію шосе Університет штату Огайо витратить \$21 млн.

Голограми на дорогах. Цю главу статті присвячено не так будові дорожнього покриття, як важливому доповненню на дорогах. Корейський дизайнер Ханьюн Лі винайшов унікальні голографічні світлофори. Щойно світлофор спалахує жовтим, між пішохідним переходом та автомобілем з'являється голографічна стіна. Як тільки колір змінюється на червоний, на голограмі з'являються величезні рухомі фігурки людей. Якщо світлофор дозволяє їхати – голограма зникає. Автор додав, що його винахід не заподіє автомобілю жодної шкоди, навіть якщо той заїде в зону проекції. Основне, за задумом Лі, – це те, що голограма є наочнішою, ніж світлофор, не тільки візуально, а й на рівні сприйняття, – це вже не тільки знак світлофора, який можна просто проїхати, а видима перешкода у водія на шляху.

Як бачимо, технології відкривають великі можливості для вдосконалення в різноманітних галузях, а не тільки в ІТ або медицині. Високотехнологічний підхід до будівництва доріг цьому підтвердження. Сподіватимемося, що колись і в Україні почнуть робити щось подібне, а не вкладатимуть шалені гроші в асфальт і не звинувачуватимуть у всьому складний клімат.

Література

1. Сайт: <https://enovosty.com/uk/tehnologii-ukr/full/2411-rozumni-dorogi-yakim-bude-dorozhnye-pokrittya-majbutnogo>

АНАЛІЗ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦИКЛУ СВІТЛОФОРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Лимар А. С., студент гр. Т-45тЗ-18
Семченко Н. О., канд.техн.наук, доц.

Рівень автомобілізації — це показник оснащеності легковими автомобілями населення країни, який розраховується як число індивідуальних легкових автомобілів на 1000 жителів. Середній світовий рівень автомобілізації становить на даний час приблизно 188 автомобілів на 1000 жителів. Однак, як свідчать дані, автомобілізація різних країн вкрай нерівномірна. У Сан-Марино рівень автомобілізації перевищує 1200 автомобілів на 1000 жителів, в США — 800 автомобілів на 1000 жителів, а в більшості країн Європи — від 500 до 750 автомобілів на 1000 жителів. У той же час в цілому ряді країн Азії та Африки рівень автомобілізації становить 3 - 5 автомобілів на 1000 жителів. Хоча в різних країнах рівень автомобілізації не однаковий, але закономірності їх насичення автомобілями практично незмінні.

Рівень автомобілізації населення вважається одним з важливих показників добробуту населення: чим вище рівень добробуту людей, тим більша ймовірність придбання ними автомобілів (рис. 1).

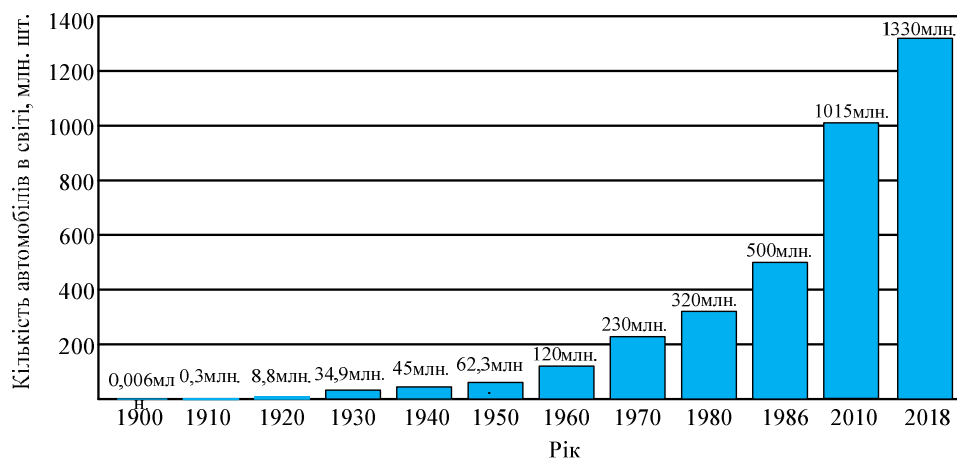


Рисунок 1 – Кількість автомобілів в світі по роках

Переважа автомобілів як індивідуального засобу пересування, повною мірою реалізуються лише за наявності розвиненої системи доріг, але в умовах міст із щільною забудовою, що історично склалася, призводить до виникнення транспортних проблем.

Дефіцит магістральних вулиць, недостатня розвиненість місцевої вулично-дорожньої мережі, дефіцит машино-місць для зберігання і паркування легкових автомобілів, серйозні недоліки у системі організації управління і контролю за рухом транспорту і пішоходів, недосконалість системи планування, фінансування, управління в області вулично-дорожньої

мережі, відсутність інформаційної бази даних все це вплинуло на стан в сферах, пов'язаних з автомобільними перевезеннями [1].

Для підвищення якості обслуговування на вулично-дорожній мережі міст використовуються організаційні та технічні методи. Слід відзначити, що ці два типи методів використовуються як у вітчизняних методиках, так і у закордонних. При проектуванні нового перехрестя або коригуванні існуючого світлофорного циклу в зарубіжних країнах використовують довідник Highway Capacity Manual 2000 (HCM 2000) [2].

Дані, які необхідні для використання цього довідника можна розділити на основні категорії: геометричні і транспортні, які використовуються на всіх стадіях: як проектування, так і коригування світлофорного циклу, і на регульовані, які використовуються тільки коли необхідний перерахунок світлофорного циклу.

При перерахунку або проектуванні нового світлофорного циклу геометричні параметри зображуються схематично і містять в собі всю інформацію.

У зарубіжних методиках, як і в вітчизняних, першочерговим транспортним параметром, що використовуються при розрахунку світлофорного циклу, є інтенсивність руху по смугах. В керівництві HCM 2000 цей показник носить назву «об'єм попиту за рухом». У вітчизняній методиці інтенсивність прийнято представляти у вигляді картограми приведеної інтенсивності руху транспортних засобів [3].

Другим показником є потік насичення. Значення цього показника в різних країнах відрізняються і залежать від декількох параметрів, наприклад, в американському керівництві потік насичення визначається значенням ідеального потоку насичення з урахуванням поправочних коефіцієнтів, що відображають дорожні умови, перешкоди і структуру транспортного потоку.

Існують різні коефіцієнти кореляції потоку насичення прямого потоку, представлені в різних керівництвах або розроблені вченими, залежно від впливу лівоповоротного руху, і всі вони коливаються від 0,95 [2] до 1,55. Такий розкид негативно позначається на точності розрахунку світлофорного циклу [4].

Третім показником є піковий чинник. У вітчизняних методиках розрахунку світлофорного циклу такий показник не використовується. Даний показник є розрахунковим, і далі використовується як коефіцієнт. Він розраховується як відношення інтенсивності руху за годину до інтенсивності руху за період, що вивчається, помноженого на кількість цих періодів.

Четвертий показник — це наявність вантажних автомобілів. Даний показник схожий з параметром складу транспортного потоку, що використовується у вітчизняній методиці, але в нашій країні даний показник необхідний для розрахунку приведеної інтенсивності руху транспортних засобів до легкових автомобілів з використанням нормативних коефіцієнтів. В зарубіжній методиці же вплив вантажного транспорту оцінюється у відсотках від загальної кількості транспортних засобів, що проходять в даному напрямі.

Слід відзначити, що вплив автобусів в зарубіжному керівництві розділяється на ті автобуси, які проїхали зону перехрестя без зупинки для посадки-висадки пасажирів і на автобуси, які здійснюють дану зупинку. І вже тоді ці автобуси входять у наступний транспортний параметр, і виражаються у вигляді коефіцієнта, який входить до розрахунку світлофорного циклу.

Шостим параметром в НСМ 2000 є інтенсивність пішоходів. Як і в нашій країні, вона визначається натурними дослідженнями.

Сьомим показником є так звана паркувальна активність. Даний параметр в американському керівництві так само впливає на значення потоку насичення. У вітчизняних методиках розрахунку паркувальна активність не використовується, але впливає на такий показник як середня швидкість руху транспортних засобів на підходах до перехрестя. Слід відзначити, що в зарубіжному керівництві так само є аналогічний параметр - швидкість на підході до перехрестя, яка в зарубіжних країнах визначається з використанням детекторів транспорту.

Ще двома важливими показниками, що використовуються в зарубіжних країнах і що не використовуються у вітчизняній методиці, є тип прибуття і частка транспортних засобів, які прибувають на сигнал світлофора, що дозволяє рух транспортних засобів. Ці два показники використовуються в подальших розрахунках для визначення затримки транспортних засобів на регульованому перехресті.

У результаті аналізу зарубіжної і вітчизняної методики розрахунку світлофорного циклу, слід відзначити, що однією з найважливіших відмінностей вітчизняної методики розрахунку світлофорного регулювання від методики, запропонованої в Highway Capacity Manual 2000, слід вважати вираз транспортних параметрів у вигляді коефіцієнтів, які частіше за все не мають параметричного виразу. Дане упущення не дає при розрахунку світлофорного циклу по вітчизняній методиці можливості більш адекватно оцінити ситуацію на світлофорному об'єкті, що вводиться при реконструкції, або ж на існуючому регульованому перетині.

Література

1. Системологія на транспорті: Підручник: У 5 кн./ За заг. ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2005. – Кн.IV: Організація дорожнього руху/ Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко та ін.. – 452 с.
2. Highway Capacity Manual // TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p.
3. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: учебник / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – Москва: ИКЦ Академкнига, 2005. – 279 с.
4. Дорохин С. В. К вопросу расчета потока насыщения на регулируемых пересечениях / С. В. Дорохин, Д. В. Лихачев// Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок и безопасности движения: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2017. – № 2. – С. 33-37.

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ТРАНСПОРТУ ТА СУЧАСНІ ЗАСОБИ І МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ

Черенко В. В., студент гр. ТДз-61-19

Науковий керівник: Семченко Н. О., канд.техн.наук, доц.

Розвиток цифрових технологій і технічних засобів отримання оперативної інформації та реалізації ухвалених рішень сприяє впровадженню АСУДР. Основними функціями АСУДР є:

- адаптивне управління світлофорами і іншими елементами регулювання дорожнього руху;
- збір, зберігання і візуалізація даних, зібраних з різних датчиків, підключених до системи;
- інформування водіїв про зміну ситуації на дорозі і, таким чином, досягнення рівномірного розподілу навантаження на вулично-дорожній мережі (ВДМ).

Проаналізувавши основні напрями роботи і цілі, які досягаються за допомогою АСУДР, можна відмітити, що вони не вирішують задачі розвитку ВДМ, а, навпаки, в основному працюють тільки в рамках дорожньо-транспортної мережі, що склалася, і надають лише засоби локального регулювання.

Безумовно, системи такого роду необхідні, але для задоволення зростаючих потреб суспільства стратегічною задачею при упровадженні подібних систем і інших рішень, направлених на регулювання дорожнього руху з метою підвищення ефективності роботи ВДМ, повинна бути задача розвитку транспортної мережі міста.

Крім того, вартість створення і експлуатації таких систем дуже велика і не завжди виправдана, особливо для міст, що не мають достатніх засобів автоматичного стеження за дорожньою ситуацією. Проте системи подібного роду все ж таки можуть бути успішно використані, але часто тільки в обмежений часовий проміжок.

Для оцінки і аналізу роботи транспортної мережі міста крім АСУДР також застосовуються більш дешеві і гнучкі засоби, такі як різні математичні моделі і програмні продукти на їх основі.

Можна виділити основні види математичних моделей, вживаних для аналізу і оптимізації роботи транспортних мереж і потоків [1]:

1. Прогнозні моделі об'єму транспортних кореспонденцій між потокоутворюючими об'єктами.
2. Моделі динаміки транспортних потоків.
3. Оптимізаційні моделі.

Прогнозні моделі в своїй концепції спираються на граф зв'язків об'єктів дорожньої інфраструктури, матриці кореспонденції, ітеративне повторення кроків моделі.

Моделі динаміки транспортних потоків діляться на наступні сімейства:

- макроскопічні моделі;

- мікроскопічні моделі;
- мезоскопічні моделі.

Докладний аналіз представлених сімейств моделей можна знайти в роботах [1-3].

На відміну від АСУДР програмні засоби моделювання роботи топології ВДМ, в основному, не вимагають великих капіталовкладень. Проте результати моделювання, які вони надають після деякого калібрування, часто є досить адекватними і дозволяють оцінити характеристики транспортних розв'язок і магістралей, наприклад CORSIM, SUMO.

Пакети на основі мезоскопічних і макроскопічних моделей за рахунок можливостей, які вони надають, і рівня деталізації, на якому працюють, дозволяють вирішувати такі задачі, як планування транспортної інфраструктури, графічна обробка мережі, аналіз і оцінка транспортної мережі, прогноз ефекту запланованих заходів [4]. Але, навіть не зважаючи на те, що вони не працюють на рівні кожного окремого транспортного засобу (ТЗ), все ж таки часто вони використовуються як базові моделі при створенні платформ для транспортних інформаційних систем.

Багато пакетів, що підтримують мікромодельовання, дозволяють створювати транспортні схеми і накладати їх на карти (такі карти служать фоновими зображеннями, на які наносяться транспортні мережі міст), наприклад Aimsun. У більшості пакетів для мікромодельовання існує можливість встановлювати максимальну і мінімальну швидкість руху, типи дорожніх ділянок, їх пропускну здатність і т. ін. [4]. Незаперечною перевагою мікромоделей є їх робота на рівні кожного окремого ТЗ, що дозволяє вирішувати більш широкий круг задач, ніж у моделей, що розглядають транспортний потік, як щось неподільне.

На підставі огляду програмних і математичних інструментів транспортного моделювання можна зробити висновок про різноманітність і розвиток програмних засобів і математичних моделей, що використовуються для аналізу транспортних мереж, а також про їх незавершеність і слабку координацію теорії і практики.

При дослідженні таких складних явищ, як транспортні потоки, слід шукати можливості ефективного синтезу різноманітних математичних підходів, керуючись тим, наскільки ці підходи або їх комбінації дозволяють просунутися в рішенні найактуальніших теоретичних і практичних задач транспортного моделювання [4].

Зрештою розвиток ВДМ є необхідною складовою зваженого стратегічного плану управління дорожньою інфраструктурою міста.

Одних засобів моделювання недостатньо для ефективного розвитку ВДМ міст, також необхідна злагоджена спільна робота всіх груп осіб, зацікавлених в підвищенні якості транспортного сполучення міста. Яскравим прикладом подібного роду продуктивної кооперації є впровадження аналітичної системи PTV Vision VISSIM у Німеччині. Над вдосконаленням транспортної системи працюють не тільки державні структури, але й приватні перевізники, установи громадського транспорту та зовнішні

проектні організації. Кожна частина цього ланцюжка виконує свою частину роботи, що дозволяє одержати цілісний план транспортного розвитку міста і реалізовувати його впровадження на практиці на всіх етапах, дотримуючи баланс інтересів.

Разом з методами організації архітектури дорожньо-транспортної мережі і технологіями інтелектуального регулювання дорожнього руху не останню роль в вирішенні проблем переобтяженості транспортної інфраструктури грають методи інформування учасників дорожнього руху про поточну ситуацію на дорогах. Вони дозволяють водіям ухвалювати більш зважені рішення при виборі маршруту, що в цілому позитивно впливає на рівномірність розподілу навантаження на транспортну мережу і є одним з дієвих методів підвищення ефективності роботи систем управління рухом транспорту без істотного ускладнення внутрішньої логіки роботи таких систем як АСУДР.

Інформування учасників дорожнього руху про дорожню ситуацію цілком успішно працює в багатьох країнах. При перевантаженні основних вулиць надаються відомості про об'їзні маршрути. У тому числі доступна інформація про парковки, дозволені напрями руху, де також можуть бути вказані назви районів і вулиць. Передаючими інформацію елементами служать багатопозиційні дорожні знаки, світлові табло з інформацією, що обновляється, а також спеціальні відео і радіоканали.

На даний момент вже існують технології, які дозволяють об'єднувати транспортні засоби в єдину мережу, використовуючи вбудовані в них комп'ютерні чипи. Створені спеціальні радары і прилади радіопопередження, які допомагають уникнути зіткнення на дорозі. В процесі впровадження технології, що дозволяють блокувати запуск двигуна автомобіля, у випадку якщо водій знаходиться в стані алкогольного або іншого сп'яніння. Супутникові технології, різноманітні навігаційні системи і системи визначення місцезнаходження транспортного засобу стають звичним явищем, допомагаючи водію знаходити дорогу в незнайомому місті або викликати допомогу простим натисненням кнопки. Широке поширення набувають пристрої, що автоматично повідомляють екстрені служби у випадку спрацювання подушок безпеки, угоні транспортного засобу і т. ін.

Одна з британських компаній розробила «транспортні відеокамери», які повинні підвищити безпеку на дорогах, перш за все за рахунок регулювання швидкості потоку транспортних засобів. Нові пристрої представляють собою вмонтованими в дорожнє полотно маячками, що світяться, які за допомогою відеокамери визначають швидкість автомобілів, знос їх покриття і ідентифікують номерні знаки. Коли швидкість автомобіля, що наближається, виміряна, пристрій починає працювати подібно світлофору: світлодіоди подають автомобілістам світлові сигнали від червоного до зеленого.

З початку 2006 року в Японії на автомобілях з'явилися «розумні» номери, оснащені вбудованим мікрочіпом, що запам'ятовує і передає інформацію про власника, номер автомобіля, його розмір і місце реєстрації.

Метою експерименту є обмеження за допомогою сучасних технологій скупчення автомобілів у час пік на центральних магістралях японських міст. В перспективі власникам автомобілів, охочим потрапити в центр міста у час пік, доведеться оплачувати в'їзд. Влада Японії планує повністю автоматизувати процес списання платні за допомогою електронного чіпа, який буде встановлений у кожен автомобіль [5].

У США силами уряду та компаній IBM, Chrysler і Nissan планується впровадження світлофорів, здатних повідомляти водіям, якої швидкості їм необхідно дотримуватися, щоб потрапити в так звану «зелену хвилю».

Однією з проблем, яку вирішує організація і регулювання дорожнього руху, є пробки на дорогах. Проблема пробок гостро стоїть в багатьох країнах світу, і спроби її вирішити численні і різноманітні [6].

У багатьох країнах Європи і Японії створені системи, які стежать за станом доріг і передають інформацію про їх завантаженість безпосередньо на дошку приборів автомобіля. Маючи в розпорядженні такі відомості, водій може бачити проблемні ділянки і вдаватися до їх об'їзду.

Англійська фірма IT IS експериментує з системою визначення завантаженості дороги по сигналах стільникових телефонів. Система із застосуванням стільникових телефонів надає цілком достовірні дані про інтенсивність руху в певних районах без необхідності обладнання доріг дорогими датчиками, які б визначали параметри транспортних потоків міста.

У місті Редмонд (США) фірма Microsoft створила систему прогнозування пробок. По телефону або через Інтернет водій, ввівши дані про поїздку, одержує прогноз стану трас, що його цікавлять. Вказуються ймовірні місця пробок. Для прогнозу використовуються як дані про стан завантаженості доріг, що поступають в реальному часі, так і відомості, накопичені у минулому. Враховуються також погода, календар вихідних і святкових днів і навіть масові заходи. Достовірність прогнозів, якими щодня користуються більше 3000 співробітників фірми Microsoft, досягає 75 %.

Аналогічні «пробко-сервіси» водіям надають компанії Google, CityGuide, TomTom та інші.

Декілька груп дослідників зі США та Німеччини вважають, що боротися з дорожніми пробками можна на рівні окремого автомобіля. Багато сучасних автомобілів обладнано системою круїз-контролю, яка дозволяє підтримувати задану швидкість руху автоматично. Забезпечивши дану систему радаром, який стежить за відстанню до автомобіля, що їде попереду, автомат дістає можливість при необхідності знижувати швидкість автомобіля, наприклад, якщо відстань до транспортного засобу, що їде попереду, небезпечна для даної швидкості.

У адаптивного круїз-контролю є додатковий ефект: він робить рух потоку машин плавнішим. Там, де людина різко зупиняє машину, автомат знижує швидкість поступово. Комп'ютерне моделювання показало, що достатньо забезпечити адаптивним круїз-контролем 20 % транспортних засобів, щоб повністю усунути деякі типи заторів.

У боротьбі з пробками, особливо в великих містах, застосовують різні

методи. Найхарактернішими з яких є наступні:

- система Carpool, при якій парк автомобілів знаходиться в спільному користуванні відразу декількох водіїв і застосовується в різних формах;
- система управління парковками (платні парковки, обмеження на парковку);
- розвиток мережі міського громадського транспорту: будуються нові станції метрополітену, збільшується протяжність маршрутів наземного громадського транспорту;
- автоматизована система управління дорожнім рухом, яка регулює роботу світлофорів, що мають програми автоматичного перемикання сигналу залежно від часу доби;
- платні дороги, тунелі;
- платний в'їзд великовантажного транспорту;
- інформаційні табло, на яких розміщена інформація про найближчі затори, аварії, ремонти;
- нові багаторівневі розв'язки, розвантажувальні експрес-шосе;
- навігаційні пристрої, на яких через супутник відображається інформація про ситуацію на дорогах і пропонуються оптимальні варіанти руху до цілі;
- будівництво швидкісних магістралей;
- для автобусів і легкових автомобілів із завантаженням більше однієї людини виділяють окремі смуги руху, відокремлені розміткою або невисокими бордюрами, та дозволяють об'їжджати дорожні затори в годину пік.

Істотно змінити дорожню ситуацію можна на основі впровадження сучасних методів організації руху транспорту і пішоходів, що дозволяють підвищити ефективність функціонування дорожньо-транспортної системи. Якісна організація руху транспортних засобів на вулицях і дорогах у багатьох випадках дозволяє створити необхідні умови для безперебійного перевезення пасажирів і вантажів.

Обмеження доступу транспортних засобів на певні території міста, введення житлових і пішохідних зон, заборона або обмеження руху вантажного транспорту, зональні обмеження швидкості, реверсивне регулювання руху, адаптивне мережне управління транспортними і пішохідними потоками з використанням АСУДР, інформаційне забезпечення учасників руху - всі ці методи і технічні засоби організації дорожнього руху, вживані на практиці, недостатньо гнучко реагують на стан дорожнього руху.

Упровадження автоматизованих систем управління дорожнім рухом дозволяє скоротити затримки в русі транспорту на 20-25 %, скоротити час поїздки на 10-15 % і зменшити шкідливі викиди на 5-10 %.

У цілому всю стратегію місцевих властей по боротьбі з надмірною завантаженістю доріг можна розділити на три взаємозв'язані блоки. По-перше, це заходи, які мають стимулювати відмову від користування власними автомобілями на користь громадського транспорту. По-друге, створення ефективної інфраструктури доріг для швидкого пересування тих,

хто знехтував порадами і сів за кермо власного авто. По-третє, розробка системи інформування про ситуацію на дорогах, яка була б доступна кожному автомобілісту і дозволяла б йому прокласти свій маршрут самим оптимальним і зручним для нього чином, уникаючи пробок [7].

Напрямок об'єднання автомобілів в загальну взаємозв'язану мережу можна розглядати як окремий випадок реалізації глобальної і актуальної зараз ідеї «інтернету речей». При реалізації цієї ідеї більшість побутових приладів, автомобілів і інших електронних приладів будуть з'єднані в глобальну мережу, яка буде доступна всім і дасть можливість обміну інформацією всіх зі всіма. Стосовно сфери автотранспорту це означає, що дані з датчиків практично всіх автомобілів будуть доступні для їх аналізу і отримання різної інформації про стан транспортних потоків не тільки заданих районів, але і цілих міст. Цей кластер інформації повністю закрий потреби в історичних даних, а також даних про поточну дорожню ситуацію, які необхідні для моделювання транспорту на різних етапах життєвого циклу ВДМ, від оперативного регулювання до проектів її розвитку.

Проте для здійснення подібного аналізу і моделювання роботи транспортних мереж на основі одержуваної історичної інформації необхідні інструменти, які б дозволяли здійснювати достовірну симуляцію.

Література

1. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков / В. И. Швецов // Автомат. и телемех., 2003. - № 11. – С. 3–46.
2. Семенов В. В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса / В.В. Семенов. – Москва, 2004. – 44 с. – (Препринт / ИПМ им. М.В. Келдыша РАН; № 34).
3. van Wageningen-Kessels F. Genealogy of traffic flow models / F. Van Wageningen-Kessels, H. Fvan Lint, K. Vуйк, S. Hoogendoorn // Springer Berlin Heidelberg. – 2015. – Vol. 4. – P. 445-473.
4. Долгушин, Д.Ю. Двухуровневое моделирование автотранспортных потоков на основе клеточных автоматов и систем с очередями / Д.Ю. Долгушин, В.Н. Задорожный, С.В. Кокорин – 2012.
5. АСУД и светофоры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fcp-pbdd.ru/special_equipment/20043/
6. Гасников, А.В. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие / А.В. Гасников [и др.] – Под ред. А.В. Гасникова. – М.: МФТИ, 2010. – 362 с.
7. Борьба с пробками в разных странах: как за рубежом справляются с проблемой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tv.ua/trend/autolady/958161-borba-s-probkami-v-raznyh-stranah-kak-za-rubezhom-spravlyayutsya-s-problemoy>.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІСЦЬ ДИСЛОКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПАРКУВАННЯ В МІСТАХ

Гнатушок Д. А., студент гр. Т-35т1-17
Холодова О. О., канд. техн. наук, доц.

Зростання ділової активності та автомобілізації населення призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі (ВДМ) великих і крупних міст, особливо їх центральних ділових частин (ЦДЧ), внаслідок зростання кількості паркувань легкових автомобілів безпосередньо біля об'єктів мети поїздки користувачів легкових автомобілів (торгові точки, офіси банків, компаній та ін.). Якщо при транспортному плануванні міст місця розміщення об'єктів паркування (ОП) не будуть «привабливими» для їх користувачів, то їх будівництво не буде економічно вигідним, а власники автомобілів будуть розміщувати транспортні засоби хаотично на проїзній частині. Це безперечно призведе до ускладнення дорожнього руху (заторів) і збільшення часу проїзду.

Особливу увагу викликає питання розміщення ОП в ЦДЧ міста. Складність обумовлена тим, що переважна більшість міст України забудовувалася в період, коли рівень автомобілізації був значно менший сучасного, тому проблем, пов'язаних з розміщенням ОП автомобілів не існувало.

Кардинальне вирішення проблеми ефективного забезпечення користувачів місцями паркування передбачає створення не окремих ОП, а цілісних систем паркування легкових автомобілів, так званих «систем місць паркування». Переважна більшість науковців пропонують вирішувати проблему паркування за рахунок зміни інфраструктури міста: виділення місць під наземні стоянки, створення так званих «перехоплюючих паркувань», формування систем внутрішніх і «перехоплюючих паркінгів» і т. ін. [1, 2]. Однак розміщення ОП та їх кількість залежить від багатьох факторів, таких як наявність можливих місць в інфраструктурі населеного пункту, юридичні, адміністративні, фінансові обмеження, кількість об'єктів відвідування користувачами та потенційних користувачів, доступність та зручність користування цими об'єктами та ін. У дослідженні [3] для визначення раціонального місця для паркування враховується центр транспортного тяжіння (ЦТТ), який залежить від місця дислокації об'єктів відвідування користувачами, кількості бажаючих скористатися ОП, пішохідної дистанції та часу підходу користувачів до об'єктів мети поїздки, а також вартості (тарифів) паркування. Серед названих мотивів для користувачів найбільш привабливим є загальний час підходу, який залежить від інтенсивності руху пішоходів. У якості пішохідної дистанції приймається відстань від місця стоянки автомобіля до дверей пункту призначення власника автомобіля, тобто величина радіуса обслуговування ОП автомобілів, і вимірюється з врахуванням розташування дозволених пішохідних переходів [4].

Таким чином, актуальною проблемою ефективної організації дорожнього руху є раціональне розміщення ОП, для чого важливим питанням є встановлення максимально допустимої середньої величини пішохідної дистанції в ЦДЧ міста, але це тема подальших досліджень. На даному етапі нас цікавить вибір місця розташування та тип кожного ОП (наземний, підземний, надземний, перехоплюючий або внутрішній для ЦДЧ міста [5]). В роботі [1] він виконується на основі аналізу особливостей міста та його ВДМ і з врахуванням економічних та психологічних аспектів. Із-за відсутності вільних територій, високої вартості землі та більш щільної системи підземних комунікацій в ЦДЧ порівняно з іншими районами міста, більш переважним буде утворення системи наземних та надземних ОП - паркінгів. Для цього можна використовувати вільний простір (при необхідності будівництва надземного паркінгу простір над скверами, площами, магістралями і т.п.). При цьому в плані їх площа порівняно невелика, а тому для забезпечення необхідної місткості вони повинні бути багаторушними та обладнані ліфтовими підйомниками. Ці паркінги називаються внутрішніми, розміщуються усередині ЦДЧ міста та поблизу ЦТТ. Висока вартість їх будівництва та обслуговування в подальшому вплине на вартість паркування в них. Хоча тут слід розглядати варіант більш дешевих при будівництві надземних паркінгів із заїздом-виїздом своїм ходом.

Окрім того, сумарна місткість системи внутрішніх паркінгів, як правило, не задовільняє всього попиту на місця паркування [1]. Тому, окрім внутрішніх паркінгів може виникнути необхідність формування системи перехоплюючих паркінгів вздовж меж ЦДЧ міста. Ці паркінги більше віддалені від ЦТТ, але дешевше в будівництві та обслуговуванні, а тому, паркування в них буде дешевше для клієнтів, що також вплине на їх привабливість. Вибір місць для розташування перехоплюючих паркінгів залежить від особливостей кожного міста та його ЦДЧ. Наприклад, особливістю Харкова є те, що через його ЦДЧ протікають дві порівняно невеликі річки (р. Лопань та р. Харків), простір над якими може бути використано під перехоплюючі паркінги. При цьому ширина ярусів паркінгу обмежується шириною річки, а довжина практично необмежена, що дозволяє зробити ці паркінги достатньо великої місткості. Ці перехоплюючі паркінги можуть бути привабливі не тільки низькою вартістю паркування, але і тим, що розташовані в самій ЦДЧ, тобто поблизу значної частини ЦТТ. Можливо розташування перехоплюючого паркінгу над магістраллю (при її достатній ширині) поблизу її місця входу в ЦДЧ. У Харкові, наприклад, такий паркінг може бути розташовано над в'їздом на Новоіванівський міст з боку узвозу Клочківського. Ширина такого паркінгу обмежена шириною магістралі (з тротуарами), а довжина – довжиною перегону ВДМ.

Доречі, в роботі [2] надані пропозиції з влаштування перехоплюючих паркінгів, які у своїй більшості призначені для обслуговування населення з передмістя та розташовані занадто далеко від ЦДЧ, тому є можливість

проаналізувати лише їх вплив на формування транспортних потоків в місті. Наші дослідження спрямовані на обслуговування мешканців не лише передмість та повинні задовільняти потреби ЦТТ ЦДЧ. Разом з тим вони можуть обслуговувати ЦТТ поза центральною частиною. Але єдиним недоліком при такому їх влаштуванні є велика віддаленість від ЦДЧ. Тому значну увагу в подальшому слід приділити організації роботи громадського транспорту, який обслуговуватиме відповідний паркінг.

В даний час не існує універсального способу визначення місця розташування ОП. Причиною цього може бути той фактор, що кожне місто має свої особливості планувальної структури, географії поїздок, які вимагають індивідуального підходу. Проте, існують загальні аспекти, які необхідно враховувати при плануванні «перехоплюючих» стоянок, такі як наявність станцій громадського транспорту, територіальних резервів, супутніх сервісів, розмір пасажиропотоку, розташування щодо ВДМ. Таким чином, вибір місця для розміщення «перехоплюючої» стоянки є складним планувальним завданням. В даний час існує два типи методів для визначення потенційного розташування «перехоплюючих» стоянок:

1. Методи суб'єктивної оцінки припускають визначення місця розташування «перехоплюючої» стоянки за такими критеріями: розташування відносно ВДМ (наявність вільних під'їздів) і щодо систем громадського транспорту, наявність територіальних ресурсів і потенційної клієнтури, економічні умови. Наступним кроком, є визначення необхідної ємності стоянки в залежності від залученого пасажиропотоку.

2. Методи розрахункового прогнозування. Дані методи засновані на проведенні математичних розрахунків, результатом яких є розробка рекомендації та схем розташування «перехоплюючих» стоянок в складі міських територій. Кожен з методів передбачає побудову теоретичної моделі розташування «перехоплюючих» стоянок, виходячи з одного з визначальних параметрів, наприклад, зони впливу «перехоплюючої» стоянки, типу планувальної структури міста, швидкостей руху на ВДМ, і т.п. Недоліком даних методів є те, що їх апробація не виходить за межі країн, в яких вони були розроблені.

Слід зазначити, що при застосуванні будь-якого з методів існує загальна проблема - визначення місткості стоянки. Розміщення «перехоплюючої» стоянки оптимальної ємності необхідно для її ефективного функціонування. В даний час визначення даного параметра є одним з найбільш важких завдань при проектуванні, через відсутність розроблених і загально визнаних методик на цю тему. На практиці, необхідну максимальну місткість стоянки визначають, виходячи з прогнозованої кількості залучених автовласників.

Тобто, вибір місць дислокації ОП в системі обумовлюється не доцільністю розташування ОП в якійсь точці ВДМ, а наявністю вільного простору для будівництва. Таким чином, на етапі визначення місць дислокації паркінгів задача має вирішуватись спеціалістами в області містобудування та транспортних систем на підставі вивчення особливостей

забудови ЦДЧ і рельєфу місцевості та характеристик ВДМ в кожній зоні ЦДЧ міста. Далі мають бути визначені максимально можливі місткості ОП. Для цього спочатку треба визначити максимально можливу площу в плані та припустиму кількість поверхів (ярусів) [5], а потім розрахувати можливу місткість кожного паркингу.

Наступним кроком наших досліджень буде перевірка гіпотези, щодо можливості встановлення місця розташування ОП (паркінгів) у ЦДЧ міст із використанням критерію «центр ваги» і наступною оптимізацією координат за критерієм «суми віддалей переміщення користувачів» [6]. Визначене таким способом місце розташування ОП повинно буде знаходитися найближче до більшої частини користувачів, що дозволить суттєво зменшити для них пішохідну дистанцію при обслуговуванні автомобілів, а це повинно дати певну гарантію залучення більшості користувачів до паркування автомобілів у пропонованому ОП і, як наслідок, можливість покращити економічні показники його функціонування.

Література

1. Холодова О.О. Формування систем паркінгів в центральних ділових частинах великих та найбільших міст: автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.22.01 / Холодова Ольга Олександрівна; ХНАДУ. - Х., 2013. - 24 с.
2. Дульфан С.Б. Закономірності впливу «перехоплюючих» парковок на формування транспортних потоків (на прикладі м. Харків): автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.22.01 / Дульфан Сергій Борисович; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва.- Х., 2016. – 2 с.
3. Холодова О.О. Щодо визначення радіусу зон обслуговування паркінгів Автомобиль и Электроника. Современные технологии: электрон. научн. специализир. изд. – ХНАДУ, 2015. – Вып. 8. – С. 90-94. Режим доступа: <http://www.khadi.kharkov.ua/nauka/naukovo-doslidna-chastina/naukovi-vidannja/avtomobil-elektronika-suchasni-tekhnologiji/arkhiv-nomeriv.html>.
4. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт, Дж. К. Оппенлендер, Г.С Левинсон и др. – М: Транспорт, 1981. – 592 с.
5. Куцевич В.В. Принципи архітектурно-планувальної організації багатоповерхових автостоянок: колективна наукова монографія / В. В. Куцевич, С. С. Кисіль, А. С. Білик та ін. — К.: КНУТД, УЦСБ, 2018. — 184 с.
6. Холодова О.О. Аналіз методик визначення допустимої пішохідної дистанції при обслуговуванні об'єктами паркування автомобілів / О.О. Холодова, О. О. Северин, О.О. Шуліка// Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: ХНТУСГ, - 2018. – № 12, с. 281-287.

СВІТОВИЙ ДОСВІД ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ПАРКУВАННЯ В МІСТАХ

Пазиненко І. О., студент гр. Тд-51-19
Холодова О. О., канд. техн. наук, доц.

Надмірний рівень завантаження рухом транспортних мереж (ТМ) міст є наслідком випереджаючих темпів автомобілізації порівняно із темпами розвитку міських вулиць та доріг. Крім того, проблему перевантаження рухом міських ТМ може погіршувати недостатньо ефективне використання можливостей існуючої ТМ, нераціональне розташування великих об'єктів транспортного тягіння (ОТТ), недоліки у питаннях державного регулювання у сфері транспорту, нераціональна організація дорожнього руху (ОДР), неповне використання можливостей маршрутного пасажирського транспорту (МПТ), відсутність організації тимчасового паркування легкових автомобілів в центральних ділових частинах міст (ЦДЧМ) тощо.

Перевантаження рухом ТМ фактично створює всі основні транспортні проблеми, які призводять до зниження ефективності та безпеки руху транспортних потоків (ТП). Тому вже декілька десятиріч наукові дослідження та практична діяльність фахівців у різних країнах спрямована саме на зниження завантаження рухом ТМ міст. До класифікації основних напрямків зниження завантаження рухом ТМ міст увійшли найбільш актуальні та ефективні: оптимізація параметрів ТМ; оптимізація функціонального зонування міст; державне регулювання у сфері транспорту; управління ТП; підвищення привабливості МПТ [1].

В свою чергу, оптимізація параметрів ТМ складається з великої групи заходів, серед яких, безумовно, найбільший ефект у зниженні завантаження рухом ТМ міст надають будівництво нових та розширення проїзної частини існуючих вулиць і доріг, влаштування дублюючих магістралей у різних рівнях, реконструкція перехресть, організація систем вулиць із одностороннім рухом і т.д. Однак такі заходи вимагають великих капітальних витрат, що для сучасних умов нашої країни ускладнює їх застосування, або належать до сфери дорожнього будівництва.

З іншого боку параметри ТМ значною мірою визначаються системою паркування. Але щодо вирішення проблем, пов'язаних з розміщенням та зберіганням автомобілів, то сьогодні в містах дійсно недостатньо місць для паркування і, як наслідок, автомобілі, припарковані вздовж проїзної частини, зменшують її ефективну ширину, що в свою чергу, веде до збільшення заторів на дорогах, зниження швидкості руху й зменшення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі (ВДМ). Особливо гостро ця проблема стоїть в ЦДЧМ та досі є не вирішеною.

Паркування у європейських містах зобов'язує водіїв дотримуватися чітких правил, порушення яких несе за собою попередження, штраф або евакуацію транспортного засобу (ТЗ). Здебільшого паркування в країнах ЄС регулюється місцевими актами, зокрема у кожному місті діють свої правила паркування, відповідно, процедура покарання за порушення правил

паркування відрізняється за регіональним принципом. Наприклад, парковка в центрі Лондона заборонена протягом робочих днів по буднях і в першій половині дня по суботах, а в'їзд в центр платний. На вулицях в інших частинах міста парковка вдень і по буднях платна і обмежена за часом, оплачувати її потрібно через паркомати або за допомогою мобільного телефону. Проте в Україні водії не поспішають дотримуватися стандартів парковки. Навіть на вулицях, де облаштовані так звані "паркувальні кишені" європейського рівня, українці не поспішають паркуватися за правилами.

Взагалі, незважаючи на особливості кожного окремого європейського міста, більшість із них проходить ідентичний шлях у розвитку управління паркуванням. Еволюцію політики управління паркуванням у містах Європи узагальнено в [2], вона складається із трьох стадій, кожна з яких поділяється на етапи.

Перша стадія "Зростання рівня управління паркуванням", яка проходить такі етапи:

1. Відсутність заходів управління паркуванням. На цьому етапі рівень автомобілізації є низьким і у місті є достатньо простору щоб забезпечити потребу у безкоштовному (в основному вуличному) паркуванні. Більшість міст Європи знаходились на цьому етапі у першій половині ХХ ст.;

2. Початкове управління паркуванням. На етапі зростає кількість власників автомобілів і необхідно ввести управління паркуванням у ЦДЧМ із метою регулювання попиту на паркування. Більшість місць паркування залишаються вуличними і безкоштовними;

3. Часові обмеження. У ЦДЧМ вводяться часові обмеження на вуличне паркування, яке залишається безкоштовним. Вперше вводяться штрафи за порушення правил паркування. Заходи стимулюють тимчасове паркування із метою збільшення відвідувачів центральної частини міста.

Друга стадія "Введення платного паркування" поділяється на такі етапи:

1. Введення оплати за паркування. Зростання міської щільності, заможності мешканців та рівня автомобілізації створює проблеми паркування та ускладнення руху в ЦДЧМ. Для того щоб регулювати попит на паркування, вводиться оплата за паркування на тих паркінгах, де спершу було введено обмеження у часі паркування. Зазвичай одночасно вводяться спеціальні дозволи на паркування для мешканців. Перші паркувальні лічильники у Європі були встановлені у 1958 р. В Лондоні, а введення плати за паркування у Відні призвело до зменшення кілометражу, який проїжджають автомобілі у пошуках вільного паркомісця із 10 до 3 млн.;

2. Розширення платної зони паркування. В міру того, як все більша кількість водіїв шукають безкоштовне місце для паркування за межею платної зони паркування, в основному у районах житлової забудови, створюючи незручності мешканцям, муніципалітети приймають рішення з її розширення. Зазвичай з часом зона платного паркування покриває все середмістя. Наприклад, протягом 2003-2017 рр., зона платного паркування у Кракові збільшилась вдвічі.

Третя стадія “Політика паркування, інтегрована у стратегію управління міським транспортом” включає такі етапи:

1. Зменшення кількості місць паркування. На цьому етапі міста зменшують кількість місць паркування у ЦДЧМ задля покращення міської мобільності шляхом вдосконалення МПТ, велоінфраструктури та пішохідних комунікацій. Копенгаген розпочав ліквідацію місць паркування у центральних районах ще у 1960 рр., а протягом 2000 рр., у Парижі кількість місць вуличного паркування зменшилась на 9 % (14300 паркомісць);

2. Перехоплюючі паркінги (“park and ride”). Організація перехоплюючих паркінгів здійснюється із метою обмежень в’їзду автомобілів, які прибувають із приміської зони у місто для щоденної трудової міграції. Опитування користувачів перехоплюючих стоянок у Страсбурзі показало, що в минулому 90 % із них користувались виключно приватним автомобілем для пересування містом, також встановлено що 4% пасажирів трамваїв є користувачами перехоплюючих стоянок;

3. Диференційовані тарифи. На цьому етапі місто встановлює диференційовані тарифи на паркування в залежності від попиту. Як правило, вартість паркування зростає із наближенням до центру міста, а також у громадських підцентрах. В останньому десятилітті набирає популярності диференціація тарифів паркування, в залежності від рівня шкідливих викидів автомобілів;

4. Спільне використання місць паркування. Покращення ефективності використання місць паркування здійснюється шляхом надання можливості їх спільного використання – наприклад багаторівневі паркінги у ЦДЧМ можуть використовуватись вдень для паркування автомобілів відвідувачів, а вночі для паркування автотранспорту мешканців прилеглих районів;

5. Оподаткування місць паркування працівників. У деяких містах муніципалітети встановлюють податок на приватні паркомісця (позавуличні) компаній, якими користуються їх працівники. Дослідження, проведене у Парижі показало, що у разі оподаткування місць безкоштовного паркування для працівників, 20 % водії добирались би на роботу пішки або велосипедом, 20 % громадським транспортом, 15 % використовували б автомобіль спільно, або по черзі, 40 % шукали б паркомісця подалі від офісу, і лише 5 % готові були б платити за паркування.

Успішні сучасні стратегії управління паркуванням у європейських містах в [2] поділяють на 4 групи – економічні механізми, регулятивні механізми, використання засобів проектування та використання сучасних технологій.

1 група. Економічні механізми:

а) Встановлення цінової політики. Міста визначають плату за користування паркінгом в залежності від його типу (вуличний чи позавуличний), місця розташування та часу доби. Найбільш зручні паркомісця за цим принципом одержує той, хто готовий заплатити найбільше. Такі заходи дозволяють підтримувати рівень оптимальної

зайнятості парковки. Загальним правилом утворення тарифів при цьому є найвища ціна, при якій 71-89 % паркомісць залишаються занятыми;

б) Введення податку за забруднюючі викиди. Ціни на паркування встановлюються в залежності від шкідливих викидів конкретної моделі автомобіля. Таким чином, автомобілі, які менше забруднюють середовище платять за паркування менше. У Стокгольмі та Копенгагені дозволене безкоштовне паркування електромобілів, а у Лейпцизі діє екологічна зона, яка покриває 62 % площі міста і в яку не дозволено в'їзд автомобілів які не відповідають нормі дозволених викидів, та не промарковані відповідною зеленою наклейкою;

в) Збір з роботодавців за паркування працівників. Міста вводять податок за кожне паркомісце, яке компанії надають своїм працівникам безкоштовно. Деякі компанії перекладають сплату податків на своїх працівників. При малій кількості паркомісць податок може не вводитись. У Ноттінгемі компанії, які мають більше ніж 10 працівників сплачують 350 євро за одне паркомісце в рік;

г) Цільове резервування коштів. Прибуток від зборів за паркування використовується для підтримання збалансованої транспортної інфраструктури міст. Деякі міста, наприклад, вкладають кошти від оплати за паркування виключно у велосипедну інфраструктуру або громадський транспорт. Така програма працює у Барселоні з 2005 року, де 100 % доходів від оплати паркування переходить на розвиток велоінфраструктури.

2 група. Регулятивні механізми:

а) Обмеження паркувальних місць. Коли будуються нові позавуличні паркінги за межами центру міст, існуючі вуличні паркінги підлягають переобладнанню для інших потреб, наприклад для розширення тротуарів чи влаштування велосипедних доріжок. У деяких випадках, міська влада дозволяє будувати позавуличні паркінги лише у тому випадку, коли прилягаючі дороги здатні приймати додаткове навантаження без утворення заторів, а забруднення повітря залишиться у межах допустимих норм якості. Для прикладу, замороження існуючої кількості паркомісць у центрі Гамбургу було здійснено ще у 1976 р., у Цюриху — в 1996 р., а ліквідація вуличних паркомісць компенсувалася спорудженням багаторівневих паркінгів;

б) Встановлення максимуму паркомісць. На зміну мінімальним паркувальним стандартам, які вимагали мінімальної розрахункової кількості паркомісць на нове будівництво, європейські міста встановлюють паркувальний максимум, при чому у деяких містах він зонується та залежить від доступності до громадського транспорту. Таким чином, кількість нових паркомісць новобудови у районах із доброю доступністю до громадського транспорту є строго обмеженою;

в) Регулювання розміщення паркінгів. Міста “виштовхують” паркінги на периферійні райони, надаючи користувачам громадського транспорту і велосипедистам більш зручний доступ до найбільш популярних місць на їх маршруті, а також стимулюють вуличне життя.

3 група. Засоби проектування:

а) Встановлення стовпців/тумб. Такий тип бар'єрів встановлюється для запобігання паркуванню на тротуарах, велосипедних доріжках та інших громадських місцях. Бар'єри можуть бути автоматизованими, надаючи обмежений доступ окремим групам транспорту у визначений час, наприклад для доставки товарів;

б) Розмітка паркомісць. Частина вулиці виділяється розміткою для позначення відведених місць паркування, стимулюючи стоянку автомобілів у чітко встановлених межах. У такий спосіб, знаючи кількість паркомісць, місто оптимізує доходи від цінової політики;

в) Зміна призначення громадських місць. Європейські міста у історичних центрах ліквідовують вуличні паркінги із метою створення громадського простору. Зменшення кількості вуличних паркомісць стимулює використання інших видів транспорту, перетворюючи колишні паркомісця у велосипедні доріжки чи широкі тротуари. Ця тактика також позитивно сприяє бізнесу, оскільки магазини, які розміщені у пішохідних зонах отримують більше прибутку, ніж ті які знаходяться у транзитних зонах. У Копенгагені із 1962 р. до 2005 р., площа пішохідних зон у центрі міста збільшилася у 7 разів — з 15 до 100 тис. м. кв.;

г) Вулична геометрія. Розподілення паркомісць вздовж вулиці може сприяти комфортному використанні її іншими користувачами. Наприклад, чергування паркомісць з обох сторін вузької вулиці сповільнює рух автомобілів, а дерева та лави на вулицях сигналізують що автомобілі не є єдиними користувачами вуличного простору. Іншим прикладом вуличної геометрії є велодоріжки, які відмежовуються від трафіку смугою припаркованих автомобілів, які сприяють безпеці велосипедистів.

4 група. Використання сучасних технологій:

а) Електронна система управління паркуванням. Встановлення електронних табло, які працюють в реальному часі та направляють водіїв до найближчих парковок, допомагає зменшити час пошуку вільних паркомісць. Майбутнім етапом розвитку такої системи є відображення вільних паркомісць безпосередньо в автомобілі;

б) Оплата по телефону. Міста можуть передати здійснення послуг по прийому платежів за паркування приватним компаніям, які отримують частину прибутку. Такий метод є зручним для водіїв, оскільки оплата за паркування проводиться через віртуальний рахунок, а при закінченні оплаченого час його можна продовжити будучи у будь якому місці;

в) Розумні лічильники. Встановлення розумних лічильників, які розпізнають металевий корпус автомобіля, забезпечує більш ефективне виконання паркувальних правил. У разі закінчення оплаченого часу паркування, паркувальний інспектор та водій отримують повідомлення на мобільний телефон;

г) Автомобілі-сканери. Фургони-сканери, які курсують вулицями та розпізнають номерні знаки, визначають чи законно припаркований автомобіль. У разі порушення паркувальних правил, інспектори, які переміщуються вслід за автомобілем-сканером на скутерах, виписують

штрафні талони. Сьогодні такі фургони працюють у Амстердамі, а схожа система прихованих відеокамер — у Лондоні. Введенням у роботу автомобілів-сканерів у Федеріксбурзі (штат Вірджинія) було встановлено, що 25 % автомобілів на вуличних паркомісцях перевищували часові ліміти. Регулярним курсуванням таких автомобілів вдалося збільшити кількість доступних місць на 20 %.

Безумовно, найбільш важкою проблемою, що підлягає вирішенню, є короткочасне паркування автомобілів в центральних, щільно забудованих частинах міст, в яких, як правило, бувають сконцентровані основні ОТТ. Устрій таких стоянок вимагає великих площ, хоча вільні незабудовані ділянки в центрі відсутні. Вирішенням проблеми може бачитися шляхом паркування в різних рівнях [3]. З цього питання за кордоном вже багато років широко вивчаються проблеми, пов'язані з необхідністю збільшення місткості автостоянок шляхом устрою недорогих, які мають сучасний архітектурний облік, споруд для паркування: система Park-a-Back; парк палетта; вертикальні стоянки, чортове колесо та ін. Найбільш актуальним було б використання підземного простору. Практика будівництва підземних гаражів отримала найбільше розповсюдження у Франції ще в 50-ті роки минулого століття, де було розроблено схему розташування 41 підземного гаражу місткістю 57 тисяч автомобілів під скверами та садами. Будівництво підземних гаражів відомо і в центрі Брюсселя, Цюриху, Мюнхені. За кордоном відомо і будівництво наземно-підземних гаражів, наприклад, в Будапешті, Штутгарті. В практиці будівництва багатоповерхневих стоянок особливо виділяється стоянка на 4000 автомобілів в передмісті Стокгольма (Швеція), де передбачені місця для короткочасного і тривалого зберігання автомобілів. У будь-якому разі використання підземного простору має свої переваги: значна економія території (або практично її зовсім не потребують, виключаючи в'їзні пристрої). До недоліків можна віднести високу вартість їх будівництва, що як правило, пов'язано з переносом інженерних комунікацій [4]. Але в теперішній час щільна мережа підземних комунікацій в центрах міст не дає можливості будівництва даного типу паркінгів. Висока вартість землі, стислість і щільність ВДМ в центрі роблять будівництво підземних та наземних паркінгів майже неможливим. Найбільш переважним уявляється створення систем надземних паркінгів. Для цього може бути використано простір над скверами, площами, широкими магістралями та ін. Такі системи розповсюджені в японських містах (Осака, Токіо) [3].

Важним рішенням проблеми заторів в центрах міст є перехоплюючі парковки на в'їздах в центр або за його межами. Вибір місць для розміщення перехоплюючих паркінгів залежить від особливостей кожного міста та його центральної ділової частини. Але введення перехоплюючих стоянок без зміни якості роботи МПТ [5] зможе повернути лише 5–10 % загального числа водіїв, які прямують у бік центральних районів міста. Для розміщення перехоплюючих стоянок обираються вузли, що розташовані на радіальних магістралях і мають значний територіальний ресурс для будівництва об'єктів ділової активності та комплексного обслуговування. Більшість вузлів, основу

яких складають існуючі станції метро, не вдається використати для розміщення перехоплюючих стоянок через відсутність місця для будівництва стоянок необхідної ємності в ув'язці із зручними під'їздами і підходами. Типове планувальне вирішення вузла розміщення перехоплюючої стоянки внутрішнього поясу містить «пересадочну платформу», на якій здійснюється пересадка з автомобілів і рухомого складу МПТ зовнішніх ліній на транспорт загального користування внутрішніх для ЦДЧМ ліній. «Пересадкова платформа» розташовується над проїзною частиною вулиці, з якою її сполучають спеціальні пандуси. Над платформою розміщується будівля власне стоянки, поряд з платформою – об'єкти ділової активності і комплексного обслуговування. Розташування платформи на другому рівні забезпечує зручний в'їзд-виїзд для індивідуального і громадського транспорту.

У випадку обмежених можливостей щоб задовільнити попит на місця стоянок іноді дозволяється для паркування автомобілів використовувати простір, що призначений для пішохідного руху та зелених насаджень [3].

Таким чином, реалізацію потреб у місцях паркування в містах можна вирішувати різними способами: відносно вільним паркуванням (повне задовільнення потреб), обмеженням часу стоянки (знаки, дозволи), диференціацією заходів методами зонування, заборони в'їзду, обмеження добового часу стоянки, заборони тривалої стоянки, застосуванням диференційної сплати за паркування на вулицях та інших стоянках за допомогою збірників, годинників-автоматів, розширенням будівництвом підземних та надземних стоянок, диференційованою сплатою за паркування та т. ін. Так як у ЦДЧМ найбільш складні умови паркування, то тут у першу чергу необхідні заходи, що обмежують прибуття автомобілів і контролюють час їх стоянки. Прикладом тому є введення в Лондоні платного в'їзду в центральну частину міста [6]. За в'їзд туди потрібно сплачувати 8 фунтів (близько 100 грн.). Тому транспортних засобів в указаному місці стало значно менше. Раніше в центральну частину заїжджало більш ніж 200 тисяч машин на день, зараз - менше 100 тисяч. Одночасно було введено в центрі 15 нових автобусних маршрутів, яким організували окремі смуги руху. Результатом таких заходів є сьогодні те, що транспорт загального користування в центрі має явні переваги над особистим. На погляд зарубіжних вчених необхідно зменшувати кількість паркувальних місць у центрі міста. Якщо в ЦДЧМ будується нова офісна споруда, для неї виділяється мінімальна кількість паркувальних місць. Сплативши гроші та не знайшовши місця для стоянки водій наступного разу скористається в центрі послугами МПТ.

В Росії вирішення цієї проблеми бачиться навпаки - в значному збільшенні кількості паркувальних місць в центрі міста, будівництві нових доріг, впровадження інтелектуальної системи управління дорожнім рухом і розвитку громадського транспорту. В перспективі потрібно ще прибрати з центру більшість ділових і торгівельних комплексів, але це дуже дорого. Наприклад, "Москва-Сіті" ще на початку 90-х років минулого століття було

задумано саме як перший діловий комплекс поза межами центра міста. На реалізацію цього проекту знадобилось багато часу [6].

У більшості міст країн СНД обмежити в'їзд в центр поки що неможливо. На думку вітчизняних вчених для початку необхідно забезпечити мешканців альтернативою особистому транспорту. В першу чергу необхідно забезпечити водіїв місцями для паркування машин перед платною зоною – перехоплюючими паркінгами та повністю переглянути систему міського наземного транспорту всередині центрів. Мова ведеться не лише про введення додаткової кількості автобусів, але і про створення нових автобусних маршрутів. У деякі райони центру зараз швидше дістатися пішки, ніж їхати на громадському транспорті.

Тому, принципове значення для ефективного використання стоянок має організація мережі магістралей з пріоритетним пропуском ТЗ МПТ, який обслуговує центральні райони міста, за рахунок застосування технічних засобів регулювання руху і організаційних заходів. Оскільки масовий транспорт включає позавуличний швидкісний транспорт (метрополітен і залізницю) [5], який не має перешкод з боку вуличного транспорту, власники автомобілів будуть вимушені в усе більшій ступені відмовлятися від поїздки на своєму автомобілі на користь МПТ. З огляду на те, що відмова від поїздки на власному автомобілі пов'язана поки із зменшенням комфорту і зручності поїздки, масового характеру відмови почнуть набувати при такому «закупорюванні» руху, який провокує неприпустиме зниження рівня безпеки життєдіяльності міста в цілому. Це означає необхідність невідкладного і планомірного управління процесом виходу з нинішньої кризи автомобілізації.

Враховуючи складну ситуацію, що виникла в містах України з ефективністю та безпекою дорожнього руху, яка частково обумовлена відсутністю спеціально улаштованих паркувальних зон, досвід закордонних вчених може бути корисним при плануванні паркувальних міст і проектуванні та улаштуванні парковок.

Література

1. Дульфан С. Б. Закономірності впливу «перехоплюючих» парковок на формування транспортних потоків (на прикладі м. Харків): автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.22.01 / Дульфан Сергій Борисович; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х., 2016. – 22 с.
2. Любицький Р.І. Формування мережі об'єктів паркування індивідуального автотранспорту в історично сформованих містах (на прикладі м. Львова) : дис. на здобуття вч. ступеню канд. арх.: спец. 18.00.01 / Любицький Роман Ігорович. – Львів, 2018. – 271 с.
3. Холодова О.О. Формування систем паркінгів в центральних ділових частинах великих та найбільших міст: автореф. дис. ...канд. тех. наук: 05.22.01 / Холодова Ольга Олександрівна; ХНАДУ.- Х., 2013.- 24 с.

4. Левченко А. Н. Организация освоения подземного пространства мегаполисов / А. Н. Левченко // Деловая слава России, Межотраслевой альманах. – Спецвыпуск, август 2006. – с. 27–31.

5. Петрович М.Л. Предложения по устройству перехватывающих стоянок на подходах к центральным районам Санкт–Петербурга (материалы XII международной (пятнадцатой екатеринбургской) научно–практической конференции) / М.Л. Петрович, Ю.С. Кирзнер [Электронный ресурс]:. – 2006. – С.47–52 – Режим доступа: www.waksman.ru.

6. Трамваи и легкое метро – основные инструменты разгрузки автомобильного движения в мегаполисах. [Электронный ресурс]/ Р. Мамчиц// ИА DAILYSTROY. – 28.09.2007. – Режим доступа: <http://www.dailystroy.ru/articles/550.html>.

АНАЛІЗ РІВНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ДОРІГ У МІСТІ ХАРКОВІ

Назаров С. К., студент гр. Т-42-16

Левченко О. С., ст. викл.

Для переважної більшості міст світу транспортні проблеми є найбільш складними. Вони визначаються в першу чергу надмірним завантаженням транспортними потоками вулично-дорожньої мережі міст, особливо мегаполісів. Як правило, приріст кількості транспортних засобів відбувається значно швидше, ніж розвиток магістральних мереж міст. Це приводить до наступних негативних явищ: виникненню заторів, а як наслідок, до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод; економічним наслідкам, що виражаються в порушенні графіків руху громадського транспорту, росту витрат часу на пересування транспорту; несвоєчасності доставки товарів і пасажирів у логістичних ланцюгах; екологічним наслідкам, таким як зашумлення й забруднення навколишнього середовища, ландшафтним порушенням та ін. Рішення цих проблем є необхідною умовою для формування здорового міського середовища. Самою значною й типовою з перерахованих вище проблем, є дорожні затори. Цей термін означає скупчення транспортних засобів на перегоні або перетині магістралей, що заважає ефективному руху транспортного потоку по вулично-дорожній мережі. Затори викликають цілий ряд негативних явищ, серед яких: втрата часу, затримки в дорозі, додаткове зношування автомобілів, перевитрата палива, стрес і роздратування водіїв, а також додаткове екологічне навантаження на навколишнє середовище. Спроби ж «об'їхати пробку» поширюють затор на сусідні вулиці [1].

Виробник GPS-навігаторів TomTom щороку робить дослідження заторів. Він охоплює 416 міст в 57 країнах на 6 континентах і оцінює міські затори у всьому світі і надає безкоштовний доступ до інформації по містах. 20 червня 2017 р. TomTom оголосив про впровадження TomTom Traffic в Литві, Естонії, Латвії, Україні, Хорватії і Румунії, а також в Омані, Катарі, Бахреїні та Ізраїлі, розширюючи зону обслуговування до 64 країн. З додаванням цих нових країн TomTom тепер пропонує найбільш повне охоплення трафіку в Європі, а також на Близькому Сході, включаючи Ізраїль [2].

TomTom Traffic пропонує актуальну інформацію про дорожні умови, таких як пробки, дорожні роботи і нещасні випадки (рис. 1). Ця інформація може використовуватися водіями для пошуку найбільш оптимального маршруту та уникнення заторів, а також міською та дорожньою владою для моніторингу, аналізу та впливу на рух.

У зв'язку зі швидким розвитком автономного водіння і підвищеною увагою до розумних міст і транспорту точна і свіжа інформація про дорожній рух грає все більш важливу роль. В результаті TomTom працює над тим, щоб зробити свою технологію трафіку доступною в більшій кількості країн, що

підтримується безперервним зростанням поставок вихідних даних, які він отримує з більш ніж 500 мільйонів пристроїв.

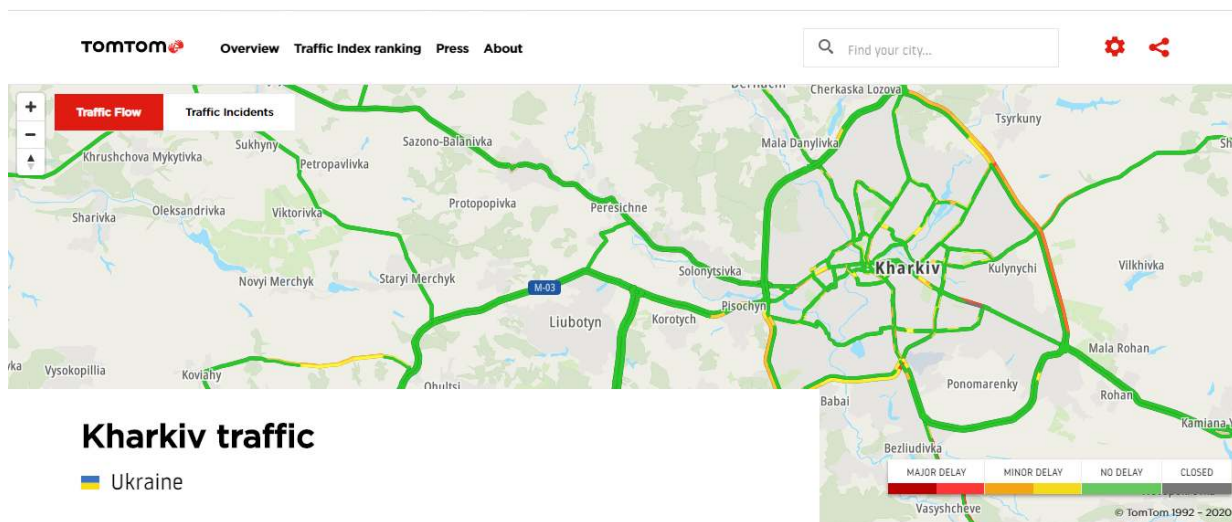


Рисунок 1 – Інформація з сервісу TomTom [2]

В 2019 році місто Харків займало 29 місце серед 416 міст за рівнем завантаженості вулично-дорожньої мережі. Рівень заторів склав 43 %.

Найбільш завантаженим днем в 2019 році в місті Харкові було 23 січня. Середньодобова завантаженість в цей день склала 83 %. Найбільш вільним днем від заторів виявилось 28 квітня (13 %).

Найбільш завантажений день тижня – це вівторок з 08.00 до 09.00 години (рис. 2).

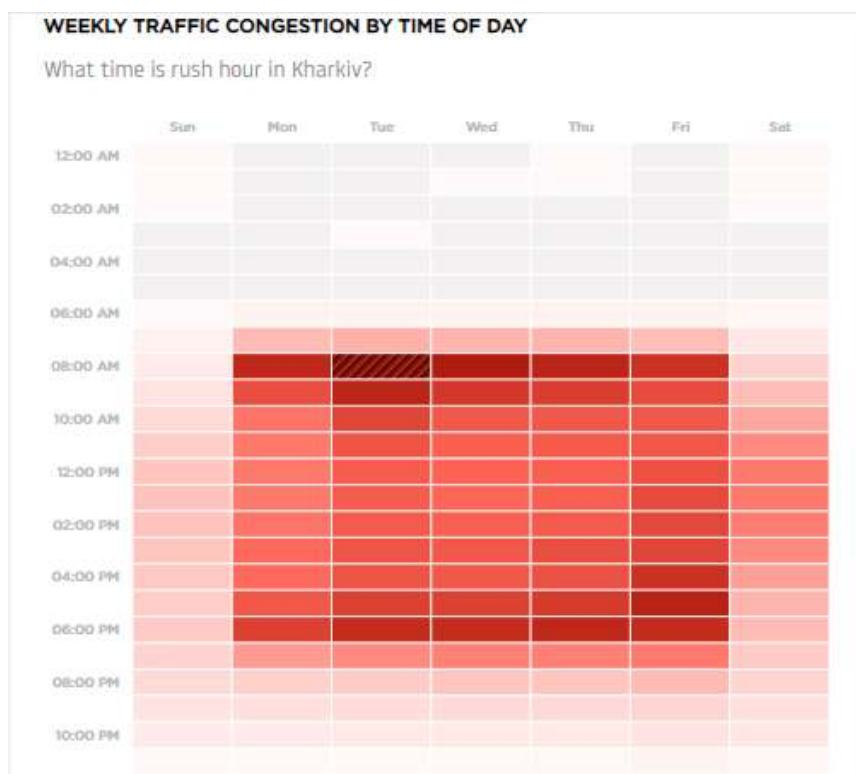


Рисунок 2 – Дані про рівень завантаження по днях тижня [2]

Вечірньою годиною «під» виявилася п'ятниця з 17.00 до 18.00 години (рис. 3).

WEEKDAY RUSH HOUR

What days are best to avoid rush hour?

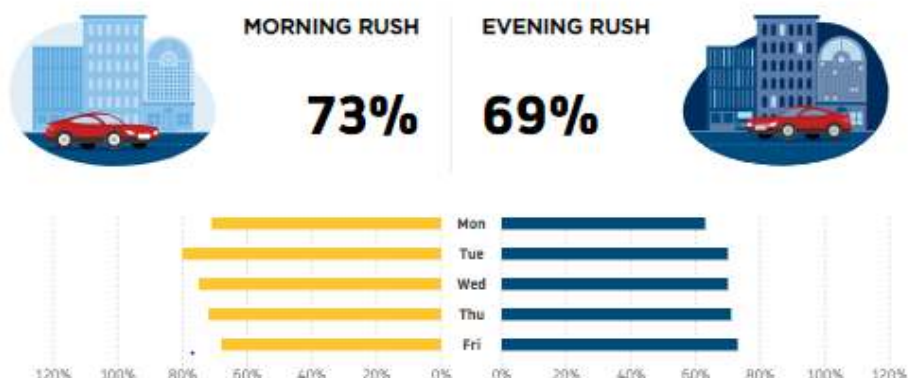


Рисунок 3 – Найбільш завантажені будні дні [2]

TomTom надає інформацію також і про загублений транспортний час в годину «під» (рис. 4).

TIME LOST IN RUSH HOUR - PER TRIP

How much extra time is spent driving in rush hour?



TIME LOST IN RUSH HOUR - PER YEAR

How much extra time is spent driving in rush hours over the year?

163 hours = 6 days 19 hours

Рисунок 4 – Загублений транспортний час [2]

Література

1. Дослідження транспортних і пішохідних потоків на перетинах міських магістралей в різних рівнях / М. М. Осетрін, Д. О. Беспалов // Містобудування та територіальне планування. - 2010. - Вип. 36. - С. 333-336.
2. Измерение заторов по всему миру. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/.

СВІТОВИЙ ДОСВІД У «БОРОТЬБІ» ІЗ ЗАТОРАМИ

Нагірна П. О., студентка гр. ТД-51-19
Левченко О. С., ст. викл.

Заторові явища у великих містах давно є проблемою. Дорожні затори (пробки) — основна проблема автолюбителів, які проживають у великих містах. Фірма TomTom щороку робить дослідження заторів. Зараз у рейтингу 416 міст з 57 країн. ТОП-10 міст з найбільшими заторами [1]:

1. Бенгалуру (Індія)
2. Маніла (Філіппіни)
3. Богота (Колумбія)
4. Мумбаї (Індія)
5. Пуна (Індія)
6. Московська область (Росія)
7. Ліма (Перу)
8. Нью-Делі (Індія)
9. Стамбул (Туреччина)
10. Джакарта (Індонезія)

Старший експерт компанії з питань щільності дорожнього руху Нік Кон каже, що багато крупних міст стали жертвами свого власного успіху. Зростання економіки і населення призвели до збільшення числа машин і людей, які щодня їздять на роботу. Він зазначає, що багато людей переїжджають в передмістя, що відбивається на інтенсивності руху. У сучасному світі автомобіль вже не є розкішшю, тепер це всього лише засіб пересування. І чим більше місто, тим цих самих коштів більше. А це, як відомо, створює чималі затори на проїжджій частині, тим самим змушуючи жителів мегаполісів винаходити все нові засоби боротьби з нещасними пробками. В різних країнах вживають різні заходи.

Німеччина. У Берліні ще у 1999 році стартувала програма, яка передбачала розширення доріг з 4 до 6 смуг та побудову швидкісних магістралей в обхід центру міста. Це дозволило не тільки підвищити пропускну здатність доріг, а й розвантажити центральну частину міста. Владі німецького міста Лейпцига з успіхом вдалося пересадити більшість автолюбителів на громадський транспорт, завдяки чому відразу знизилася завантаженість доріг і покращилася екологічна обстановка. Такий план змогли повернути, коли проїзд в електричках і трамваях для всіх водіїв і їх сімей зробили безкоштовним. Щоб скористатися пільгою, їм необхідно лише пред'явити відповідні документи. В результаті впроваджена в 2012 році система прижилася дуже навіть добре. На жаль, в більших містах доводиться долати набагато більші відстані, і далеко не кожен погодиться добиратися до місця роботи на неспішному трамваї.

Лондон. Мер міста Кен Лівінгстон, який займав цю посаду в період з 2000 по 2008 рік, запропонував ввести єдину карту для оплати проїзду — Oyster card, яка дозволила скоротити вартість поїздки на міському

транспорті. Крім того, мером були виділені смуги для пріоритетного руху автобусів. А в 2003 році за проїзд в такі центральні райони, як Сохо, Уест-Енд, Вестмінстер, Сіті, стали стягувати плату. Цих заходів виявилось достатньо, щоб знизити транспортну завантаженість на 15 відсотків.

Нью-Йорк. Майкл Блумберг, мер Нью-Йорка в період з 2001 по 2009 рік, вибрав схожу методику. У місті було прокладено понад 250 кілометрів доріжок для велосипедистів, зросла кількість автобусних маршрутів, а Бродвей, що вважається головною нью-йоркської вулицею, зробили пішохідним.

Росія. Російська столиця найбільше страждає від великої кількості пробок. Міська влада намагаються переймати досвід Європи, в результаті чого з'являються дорожні смуги, призначені для громадського транспорту, і створюються багаторівневі розв'язки. Водії, в свою чергу, встановлюють на свої навігатори та телефони додатки для відстеження пробок на дорогах і вибору об'їзних маршрутів.

Токіо. У Токіо, яке входить до числа міст з найбільш високим рівнем розвитку технологій, ситуацію з дорожніми пробками вирішують шляхом будівництва складних розв'язок. Японський уряд готується також заснувати орган для сприяння розробкам «літаючих машин» зразок безпілотників з метою допомогти вирішенню проблем з автозаторами.

Греція. Творчий підхід застосували для боротьби з заторами в Афінах: у парні дні до міського центру дозволено в'їжджати тільки машинам, які мають парні номери, а в непарні дні номери повинні бути непарними.

Париж. У Парижі перевантаженість доріг знижують шляхом активної підтримки міського транспорту. Так, дорожні лінії для таксі та автобусів виділені на всіх основних магістралях. А за проїзд по такій лінії на автомобілі водія можуть оштрафувати або навіть позбавити прав.

Південна Корея. У Сеулі маршрути автобусів об'єднали з метро, що скоротило час пересадки з одного виду громадського транспорту на інший до 2 хвилин. Крім того, автобуси наділені перевагою руху перед будь-якими приватними автомобілями [2].

Китай. У Пекіні вступили в дію нові правила, які, згідно планам влади, мають послабити серйозні транспортні проблеми китайської столиці. У 2011 році власті дозволили зареєструвати лише 240 тис. автомобілів, що складає третину від показника 2010 років. Нові автомобільні номери видавали за допомогою лотереї. Близько 90% квоти на нові машини розподіляється між мешканцями міста. Жителі інших регіонів будуть зобов'язані отримувати дозвіл на в'їзд до Пекіна. У години «пік» місто стоїть в багатокілометрових заторах. Власті вважають, що скорочення числа нових автомобілів зможе у певній мірі пригальмувати погіршення транспортної і екологічної ситуації в місті. Згідно новим правилам, урядовим установам буде заборонено збільшувати свій автопарк протягом наступних 5 років. В той же час влада відклала введення плати за в'їзд до центральних частин міста, відзначивши, що пропозиція має бути вивчена детальніше. Влада Пекіна продовжує боротьбу із заторами на дорогах міста. Чиновники просять різні інстанції

починати свій робочий день у різний час, щоб зменшити затори у «години пік». Крім того, у місті діє так зване правило «День через день»: у парні дні можуть їздити тільки автомобілі з номерним знаком, який закінчується парним числом, в непарні дні – авто з непарними номерами. В районі Наньань Чунцина (Південно-Західний Китай) завершили будівництво п'ятирівневої розв'язки Хуанцзюевань. Розв'язка, що займає площу близько 400 тис. кв. метрів, має 15 з'їздів загальною протяжністю 16,4 кілометра. Вона включає в себе також два великих моста, швидкісну автомагістраль і тунель [3].

Нідерланди. Нідерландський уряд виступив з ініціативою доплачувати працівникам, які, добираючись на роботу, використовують велосипеди. Таким чином Нідерланди хочуть побороти збільшення заторів на дорогах, повідомляє «Європейська правда», посилаючись на AFP. Міністерство прагне, щоб додаткові 200 тисяч осіб змінили авто на двоколісні та «накрутили» додаткові три мільярди кілометрів. Однією з новаторських ідей є компенсування співробітникам можливість їздити на роботу велосипедом – виплачувати по 19 євроцентів за кілометр на велосипеді з дому і назад. Ван Вельдховен обговорить цю пропозицію та інші способи заохочення використання велосипедів за допомогою фінансових винагород, таких як субсидії на покупку велосипедів, «з великими національними роботодавцями та малими і середніми підприємствами», – йдеться у прес-релізі міністерства. У Нідерландах із населенням 17 мільйонів осіб сьогодні нараховується понад 22 мільйони велосипедів. У країні також є належна інфраструктура з десятками тисяч велосипедних доріжок [4].

Мінськ. Удосконалюючи автоматизовану систему управління дорожнім рухом – базу інтелектуальної транспортної системи, в Мінську почали встановлювати детектори трьох типів: магнітні датчики, Bluetooth-приймачі і розумні відеокамери, що дозволить зробити автомобільний рух на складних ділянках більш комфортним. Датчики дозволяють зчитувати кількість рухомого складу на певній ділянці транспорту. Система сама оцінює обстановку і в залежності від інтенсивності руху включає той чи інший план координованого управління. Якщо пристрої бачать або прогнозують затор, то, щоб розвантажити вулицю, самі збільшують тривалість зеленого сигналу транспортних світлофорів. Установка такої техніки дозволить підвищити пропускну здатність і збільшити швидкість сполучення.

Цікавим методом вирішення проблеми заторів також є система «перехоплюючих паркінгів». Вона працює у 80 містах по всьому світу, зокрема, Відні, Амстердамі, Гельсінкі, Празі, Стокгольмі. Така система передбачає мережу автостоянок, які розташовуються у передмісті поблизу зупинок громадського транспорту. Майданчики призначені для того, щоб водії залишали свої авто та пересідали на громадський транспорт. Паркінги дозволяють зменшити завантаженість транспортної системи міста, звільнивши її від частини особистих авто.

Мілан. У Мілані, за даними Глобал Трафік, водії проводять у заторах не менше 50 годин на рік, це найбільший показник в Італії. Міська влада

проблему визнала і почала «боротися» з заторами. Методи обрали непопулярні. Впровадили обмеження потоку комерційного транспорту в центр вранці за винятком вантажів першої необхідності. Крім того, визначили безліч районів у місті, де зупинка заборонена для всіх авто, крім мешканців, які проживають у цьому районі. В гривні, паркування протягом робочого дня в центрі Мілана коштуватиме майже 1200 гривень. Це захмарна ціна для італійських автовласників, тому вони почали шукати виходи. Далі міська влада сконцентрується на популяризації альтернативних видів транспорту [5].

Методи боротьби з автомобільними пробками можуть бути державними і приватними, які здатні реалізовувати кожен окремо взятий водій. Позитивного результату і поліпшення ситуації на дорогах можливо досягти тільки тоді, коли і ті, й інші способи будуть застосовуватися спільно.

Без комплексного підходу вирішити проблему заторів майже неможливо. Особливо в умовах, що коли Україні нараховується майже 7 млн легкових авто і лише 250 тисяч автобусів. І це без урахування машин на єврономерах. Користуватись громадським транспортом в українських містах не зручно, його мало і він не ходить за розкладом. У Європі все зовсім інакше, містяни впевнені, що автобус приїде вчасно, у ньому буде працювати кондиціонер і Wi-Fi. Тож виїжджати до центру міста на власному авто не має сенсу.

Комплексний підхід до вирішення проблеми заторів вже спрацював у великих європейських містах, які пройшли період автомобільного буму. Вони давно напрацювали комплекс заходів, що допомагають розвантажити дороги.

Література

1. Измерение заторов по всему миру. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/.
2. Мир без пробок: как в разных странах борются с дорожным пробками. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://travelask.ru/blog/posts/865-mir-bez-probok-kak-v-raznyh-stranah-boryutsya-s-dorozhnymi-z>.
3. В Китае построили 5-уровневую дорожную развязку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://focus.ua/world/373964/>.
4. Борьба із заторами: у Нідерландах хочуть доплачувати людям, які їдять на роботу велосипедом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zik.ua/news/2018/06/15/borotba_iz_zatoramy_u_niderlandah_hochut_dopla_chuvaty_lyudyam_yaki_izdyat_na_1346661.
5. Місто без заторів: що робити та скільки це коштує. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fakty.com.ua/ua/videos/misto-bez-zatoriv-shho-robyty-ta-skilky-tse-koshtuye/>.

АНАЛІЗ ЗАХОДІВ ЗІ ЗНИЖЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ У МІСТАХ

Сябрук Т. С., студент гр. ТД-51-15
Капінус С. В., канд. техн. наук, доц.

Темпи зростання інтенсивності руху і пробігу автомобільного транспорту в містах значно вище аналогічних показників позаміських територій. За останні роки річний пробіг на вулицях і дорогах урбанізованих територій складає близько 60 % від всього сумарного пробігу в країні. Для порівняння в 1960 р. частка урбанізованих територій в пробігу становила 44 %. Іншою особливістю динаміки є те, що темпи зростання інтенсивності руху перевищують темпи зростання автомобільного парку. Наприклад, в Ільде-Франс щорічне зростання парку становив 1 %, а зростання інтенсивності – 3 % [1]. Пояснюють таку тенденцію зростання рухливості населення і безперервно збільшувана частка легкового автомобільного транспорту в пасажирських перевезеннях. Дані інтенсивності руху на міських швидкісних дорогах свідчать про те, що саме на цьому елементі ВДМ зосереджуються основні транспортні потоки міст. Показники обсягів руху на міських дорогах великих міст Західної Європи аналогічні показниками, які наведені для США. Це дозволяє говорити про наявність загальної тенденції – концентрації руху на міських дорогах і магістральних вулицях високих категорій. Статистика розподілу потоків по ВДМ Мадрида, рівень автомобілізації якого до 1999 р перевищив 650 авт./1000 жителів [2], також свідчить про крайню нерівномірність розподілу навантажень за елементами ВДМ. Частка вулиць з інтенсивністю руху більше 15000 авт./добу. склала 24 % сумарної протяжності магістральної ВДМ Мадрида, при цьому велика частина мережі мала інтенсивність менше 5000 авт./добу; частка вулиць з інтенсивністю менше 1000 авт./добу. — 72,9% протяжності мережі місцевих вулиць. На нинішньому етапі свого розвитку транспортних систем українських міст мають такі відмінні риси: дуже низькі показники розвитку мережі міських доріг; низький рівень оснащення технічними засобами регулювання.

Ще три десятиліття тому основна увага приділялася поліпшенню умов руху автомобільного транспорту (збільшення пропускної здатності ВДМ, підвищенню швидкості повідомлення) і чисто технічним аспектам вирішення цього завдання.

Такий підхід призвів до надмірних витрат на дорожню інфраструктуру і занепаду громадського транспорту. Так, за оцінками [2] в містах та агломераціях Західної Європи частка вулиць і доріг в межах забудови досягла 25 %, а в США — 30 %. Уже в період досягнення рівня автомобілізації 200-250 автомобілів на 1000 жителів в європейському містобудуванні була усвідомлена необхідність довгострокових програм розвитку транспортних систем міст, включаючи громадський транспорт. У сучасних зарубіжних роботах з проблем розвитку транспортних систем міст, ВДМ часто посилаються на офіційний документ "Дорожній рух в містах",

опублікований у Великобританії 1963 р. Автор звіту Colin Buchanan сформулював концепцію ємності навколишнього середовища (environmental capacity), яка, на його думку, визначає екологічні обмеження на розвиток міського середовища і транспортних систем міст зокрема. До числа заслуг автора відносять "концепцію концентрації", згідно з якою транспортні потоки повинні концентруватися на головних магістральних вулицях. Його ідея формування міського ландшафту шляхом поділу міських територій на зони заспокоєння руху і зони, вільні для транспорту (traffic calmed and traffic-free zones), визначила наступні тенденції проектування ВДМ. За останні роки погляди на цілі і методи ОДР зазнали революційні зміни. Головними проблемами визнані надмірна залежність населення від індивідуального автомобіля, перевантаженість міст і особливо їх центрів автомобільним транспортом [1]. Термін "залежність населення від індивідуального автомобіля" (Automobile Dependency) [2] отримав наступне визначення: залежність від автомобіля - сумарний ефект ряду факторів, що призводить до високого рівня використання автомобіля і обмежує можливості використання альтернативних видів транспорту. Є й інше визначення: транспортна система і організація території, орієнтовані на використання автомобіля (automobile oriented transportation and land use patterns). Протягом останніх десятиліть здійснюється міжнародна координація в галузі транспорту, автомобільних доріг і містобудування. Найбільшою міжнародною організацією, яка проводить таку координацію, є Світова дорожня асоціація (PIARC). Питання розвитку дорожньої інфраструктури, транспортних систем міст систематично розглядаються в документах профільних комітетів PIARC. Методичні документи PIARC останніх років виділяють такі найважливіші напрямки розвитку ОДР [1]: зниження інтенсивності руху автомобілів в центрах міст; пріоритет громадського пасажирського транспорту і автомобілів, що використовуються декількома пасажирами (HOV - high occupancy vehicles); регламентація паркування; взаємодія між вулично-дорожньою мережею і міським середовищем. Аналогічні пріоритети в області ОДР сформульовані в спеціальних документах Інституту транспортних інженерів США (ITE), присвячених проблемам перевантаження дорожньої мережі [3]. В даний час використовується широкий спектр заходів [3-6], покликаних знижувати навантаження на ВДМ і інтенсивність руху в міських центрах і збільшити привабливість громадського пасажирського транспорту (таблиця 1), починаючи з містобудівного та технічного проектування і закінчуючи адміністративною діяльністю муніципалітетів. Характерна тісна інтеграція ОДР з іншими видами транспортного і містобудівного проектування. Обов'язковим елементом проектів ОДР є оцінка їх впливу на міське середовище, оцінка екологічного та соціального ефектів. Безпосередньо до компетенції ОДР (таблиця 1) можна віднести: обмеження руху важких автомобілів, регламентування паркування, обмеження швидкості руху, забезпечення пріоритету громадського пасажирського транспорту засобами регулювання. У пошуку рішень щодо зниження інтенсивності руху було

звернуто увагу на ряд особливостей використання індивідуального автомобіля.

Статистичні дані про використання індивідуальних автомобілів, зібрані доволі детально та систематично, дозволили встановити, що значна частина поїздок відбувається на невеликі відстані. Так, в США до 25 % всіх пересувань відбувається на відстань менше однієї милі, при цьому 75 % з них відбувається на автомобілі. В Іль-Де-Франс (агломерація Парижа) 50 % поїздок на легковому автомобілі відбуваються на відстань менше 3 км і становлять 11 % від загального пробігу [1]. Відповідно до даних статистики Великобританії [1] дальність 75 % пересувань не перевищує 8 км, 50 % — 3 км і 32 % — 1,6 км. Така статистика зумовила інтерес до організації пішохідного руху як з боку професійних кіл містобудівників, транспортників, представників міської влади, так і громадських рухів у багатьох країнах. Наприклад, в США на державному рівні було прийнято акти, в яких особлива увага приділялася організації та безпеці пішохідного руху: Intermodal Surface Transportation Act of 1991 (ISTEA), Transportation Equality Act of 21st Century.

Таблиця 1 – Заходи щодо зниження інтенсивності руху автомобільного транспорту

Вид заходів	Спосіб реалізації
Координація міського та транспортного планування	Планування міських територій, що знижує потребу у використанні транспорту
Інвестиції в транспортні системи	Будівництво обходів міських центрів
	Розвиток систем громадського транспорту
Більш ефективне використання користування існуючих транспортних систем	Зниження інтенсивності в пікові години
	Автоматизовані системи регулювання
	Спільне (колективне) використання легкового автомобільного транспорту
	Пріоритет автобусного руху
	Обмеження на рух важкого вантажного транспорту
Удосконалення систем громадського транспорту	Підвищення якості обслуговування громадським транспортом
	Стимулювання користування громадським транспортом власниками індивідуальних автомобілів
Створення обмежень для руху автомобільного транспорту	Управління рухом транспортних потоків
	Зони, вільні від автомобільного транспорту
	Пріоритет громадського транспорту
	Обмеження пропускної спроможності
Обмеження паркування	Обмеження на вуличне паркування
	Регулювання правил паркування на територіях приватних володінь
	Організація паркування на підходах до міських центрів
Економічні та адміністративні методи	Плата за користування дорогами
	Плата за паркування
	Плата за можливість поїздок по території
	Адміністративні заборони і обмеження

Детальне та систематичне збирання статистичних даних дозволило виявити ще одну проблему — низьку наповненість легкових автомобілів, особливо при поїздках на роботу, які відбуваються в пікові періоди. Як засіб, що стимулює більш ефективне використання легкових автомобілів, було запропоновано виділити окремі смуги для руху лише тих транспортних засобів, що перевозять одразу декілька чоловік (high occupancy vehicles - HOV).

Література

1. PIARC: XXth World Road Congress. Montreal, 3 – 9 September. / Transportation and Urban Space Planning. / National Reports. 20.22.E – 1995. – 487 p.
2. Millennium book. IFR, Paris, 2001. – 174 p.
3. <http://www.ite.org/traffic/tcstate.htm>
4. <http://www.carfree.com>
5. <http://www.fhwa.dot.gov/environment/tcalm>
6. <http://www.trafficcalming.org>

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ

Партола Д. А., студент гр. ТД-51-15
Капінус С. В., канд. техн. наук, доц.

Оцінка стану вулично-дорожньої мережі є початковою і обов'язковою складовою містобудівного проектування: генеральних планів (в розділах, пов'язаних з ВДМ); комплексних транспортних схем (КТС); проектів детального планування (ПДП); комплексних схем організації руху (КСОР); проектів організації дорожнього руху (ПОДР). Крім того, повинна оцінюватися ефективність самих проектних рішень. У зв'язку з цим критерії та методи оцінки складають один з найважливіших розділів методичного забезпечення проектування ВДМ. Разом з тим в нашій країні до цих пір не існує загальновизнаної методики оцінки ВДМ, включеної в нормативні документи і керівництва з проектування. Більш того, аналіз публікацій [1-4] показує, що фахівці, які займаються містобудівним проектуванням, і фахівці в області ОДР використовують принципово різні підходи до вирішення даної задачі. Проектування ОДР, яке базується на теорії транспортних потоків, відрізняють використання різноманітного математичного інструментарію, детальне моделювання ВДМ. Тому представники цієї технічної галузі завжди прагнули формалізувати оцінку проектних рішень і їх ефективності, приділяти увагу критеріям оцінки. У містобудівному проектуванні на стадіях генерального плану і КТС розглядаються ескізні рішення ВДМ. Більш детальне проектування ВДМ (визначення ширини вулиць в червоних лініях, ширини проїжджих частин) виконується на стадії ПДП, але при цьому не проводиться детальних розрахунків пропускної здатності вузлів; відповідно оцінка ВДМ має формальний характер. Як правило, для оцінки проектних рішень ВДМ використовуються такі показники, як щільність мережі та орієнтовні значення пропускної здатності смуг руху для вулиць різних категорій [1-5]. Оскільки прогнозування матриці кореспонденцій і картограми транспортних потоків входять до складу генерального плану або КТС, то склалася практика виконання ПДП, що не передбачає моделювання транспортних потоків, детальних розрахунків ВДМ. Зовсім інший підхід сформувався в США, де при оцінці ВДМ в якості основного застосовується інтегральний критерій – показник рівня обслуговування (Level of Service, скорочено LOS). Методика його застосування входила в усі чотири видання (1950, 1965, 1985, 2000) керівництва з оцінки пропускної здатності Highway Capacity Manual (HCM) і безперервно удосконалюється [6, 7].

Сфера використання цього критерію охоплює всі стадії - планування, проектування, експлуатацію. В даний час критерій LOS використовується для оцінки умов руху як в програмах моделювання ВДМ, так і в вузькоспеціалізованих програмах проектування перехресть і розв'язок. Про увагу, яка приділяється цим критерієм і методикам його застосування, свідчить наступне: з 1944 року в США існує спеціальний комітет TRB Committee on Highway Capacity and Quality of Service, що займається

розробкою нормативних і методичних документів; показник рівня обслуговування включений до складу робочих програм двох комітетів С4 і С10 Світової дорожньої асоціації PIARC. Існує два принципово різних підходи до оцінки ВДМ – використання приватних критеріїв і використання інтегральних критеріїв. Для об'єктивного зіставлення теорії і практики оцінки ВДМ на основі інтегрального критерію – показника рівня обслуговування (LOS) – і альтернативної йому системи приватних критеріїв слід хоча б коротко розглянути ці приватні критерії. Критерії оцінки ВДМ строго відповідають певним завданням проектування, їх цільовим установкам і не можуть розглядатися ізольовано від них. У свою чергу, самі погляди на цілі і методи містобудівного проектування і ОДР, їх пріоритетність постійно еволюціонують. Як в науковому, так і в практичному плані загальною тенденцією розвитку методів проектування транспортного планування міст приділяється все більше уваги до негативних ефектів, супутнім зростання рівня автомобілізації. За останні роки погляди на цілі і методи проектування транспортних систем міст зазнали революційні зміни. Головними проблемами визнані надмірна залежність населення від індивідуального автомобіля, перевантаженість міст, і особливо їх центрів, автомобільним транспортом. Характерна все більша інтеграція ОДР з іншими видами транспортного і містобудівного проектування. Обов'язковим елементом транспортних проектів є оцінка їх впливу на міське середовище, екологічного та соціального ефектів. Велика кількість різних завдань і ситуацій, з якими стикаються при роботі з ВДМ, призводить до природної ідеї використання цілого набору приватних критеріїв. Численні критерії оцінки якості функціонування ВДМ розглянуті за останні три десятиліття в багатьох публікаціях. Досить повне уявлення про різноманітність приватних критеріїв оцінки дає класифікація, наведена в [8] (таблиця 1).

Таблиця 1 – Завдання комплексної схеми організації руху (КСОР) і використовувані критерії

Завдання КСОР	Параметри ВДМ
1	2
1. Оцінка стану ОДР	1.1. Витрати часу на рух по ВДМ 1.2. Сумарний пробіг ТЗ по ВДМ 1.3. Екологічні характеристики (транспортний шум, викиди в атмосферу) 1.4. Конфліктна завантаженість ВДМ 1.5. Стійкість функціонування ВДМ
2. Виявлення вузьких місць на ВДМ	2.1. Швидкість сполучення по ВДМ 2.2. Непрямолінійність транспортних сполучень по ВДМ 2.3. Екологічні характеристики 2.4. Місця концентрації ДТП (в результаті аналізу статистичних матеріалів) 2.5. Стійкість функціонування ВДМ (Див. параметр 1.5)

1	2
3. Призначення мережеских методів ОДР:	
а) оптимальний розподіл транспортних потоків по ВДМ	3.1. Матриці кореспонденцій 3.2. Маршрути руху по ВДМ 3.3. Завантаження ВДМ рухом 3.4. Дислокація і характеристики об'єктів тяжіння транспортних потоків 3.5. Пропускна здатність магістральних вулиць і доріг
б) виділення пішохідних зон	3.6. Інтенсивність руху пішоходів 3.7. Інтенсивність руху ТЗ в межах передбачуваної пішохідної зони 3.8. Забезпеченість місцями паркування
в) впровадження методу "Житлова зона"	3.9. Обсяг транзитного руху 3.10. Швидкість руху транспортних засобів
г) заборона руху вантажного транспорту	3.11. Характеристики об'єктів тяжіння ТП - вантажоодержувачів і вантажовідправників
д) забезпечення пріоритетних умов руху МПТ	3.12. Інтенсивність руху МПТ і ТС 3.13. Швидкість повідомлення МПТ
е) координація роботи світлофорів	Див. параметри 3.9, 3.10
ж) система магістралей з одностороннім рухом	Див. параметри 1.2, 3.1 - 3.3, 3.5, 3.10, 3.12
з) організація пропуску транзитного руху	3.14. Інтенсивність руху і розподіл транзитних потоків Див. параметри 3.3, 3.5 3.15. Якісний склад транзитних потоків
і) організація пропуску вантажного транспорту	Див. параметри 1.2, 3.1 - 3.3, 3.5, 3.11

Автори методичного керівництва [8] запропонували певний набір параметрів ВДМ, які розглядаються в рамках того чи іншого завдання КСОР (таблиця 1). На їхню думку формалізації і кількісному опису піддаються: економічні показники оцінки стану ОДР; показники безпеки дорожнього руху; показники екологічної безпеки; показники стійкості функціонування ВДМ.

Наведений вище перелік показників включає лише частину критеріїв, що характеризують ВДМ. Крім того, приватні критерії оцінки можна класифікувати інакше — за видами руху і елементам ВДМ, як це зробив раніше В. Е. Peterson [9] (таблиця 2). Альтернативою використанню перелічених приватних критеріїв є інтегральний критерій – показник рівня обслуговування.

Таблиця 2 – Критерії оцінки стану ОДР на окремих елементах ВДМ

Вид руху	Елемент вулично-дорожньої мережі	Критерій оцінки
Транспортні засоби	Перегін дороги або вулиці	Пропускна здатність Швидкість
	Розв'язки в різних рівнях	Пропускна здатність
	Кільцеві перетини	Пропускна здатність
		довжина черги
		Середня затримка
		Сумарна затримка
	Нерегульовані перетини	Пропускна здатність
		довжина черги
		Частка транспортних засобів, що зупинилися
		Середня затримка
		Сумарна затримка
	Регульовані перетини	Пропускна здатність
		довжина черги
		Частка транспортних засобів, що зупинилися
		Середня затримка
		Сумарна затримка
	Вулично-дорожня мережа	Пропускна здатність
		Час сполучення
		Кількість зупинок (при русі по мережі)
		Сумарна затримка
Пішохідний	Тротуари	Пропускна здатність
		Швидкість
		Щільність пішохідного потоку
	Нерегульовані переходи	Середня затримка
		Розмір черги (територія, зайнята пішоходами)
	Регульовані переходи	Пропускна здатність
		Середня затримка
		Розмір черги (територія, зайнята пішоходами)

Література

1. Брайловский Н.О., Грановский Б.И. Моделирование транспортных систем. – М.: Транспорт, 1978. – 125 с.
2. Зырянов В.В. Критерии оценки условий движения и модели транспортных потоков. – Кемерово: Кузбас. политех. ин-т, 1993. – 164 с.
3. Капитанов В.Т., Хилажев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
4. Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
5. Ставничий Ю.А. Транспортные системы городов. – М.: Стройиздат, 1990. – 224 с.
6. Kittelson W. K. Historical Overview of the Committee on Highway Capacity and Quality of Service //Transportation Research Circular E-C018: 4th

International Symposium on Highway Capacity. – USA, Kittelson and Associates. Inc. – 12 p. http://nationalacademies.org/trb/publications/ec018/01_63.pdf

7. Kittelson W. Overview of the year 2000 edition of the highway capacity manual. October 2000. <http://www.a3a10.gati.org/ppt/HCM2000overview.pdf>

8. Организация дорожного движения в городах: Методическое пособие / Под общ. ред. Ю.Д. Шелкова. – М.: НИЦ ГАИ МВД России, 1995. – 143 с.

9. Peterson B.E. Calculation of capacity, queue length and delay in traffic facilities // Traffic Eng. and Contr., 1977. – Vol.18. – N 6. – P. 310 – 312

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСЬКИХ МАГІСТРАЛЕЙ НА ПРОПУСКНУ СПРОМОЖНІСТЬ

Шапка С. В., студент гр. ТДз-61-19
Запорожцева О. В., канд. техн. наук, доц.

У нашій країні щороку збільшується кількість легкових і вантажних автомобілів. Сучасне збільшення транспортних перевезень супроводжується якісним перетворенням автомобільного руху з одиночного в масовий процес, який характеризується безперервним рухом на автомагістралях щільних транспортних потоків, що досягли по своїй насиченості межі пропускної спроможності. Причому, в часи «пік», часто мають випадки перенасичення руху, яке супроводжується значними непродуктивними затримками, заторами, високим рівнем аварійності, забрудненням навколишнього середовища, відчутною перевитратою енергетичних ресурсів [2].

Пропускна спроможність різних класів і типів доріг є головним показником при вирішенні багатьох проблем в транспортних системах. Визначення ступеню використання вулиці і дороги дозволяє передбачити або кількісно виміряти наслідок, що буде мати місце, коли по дорозі проїжджає визначна максимальна кількість автомобілів [1].

Точного визначення поняття «пропускна спроможність» серед фахівців різних країн не має. Мають місце: реальна, номінальна, можлива, дійсна, розрахункова пропускна спроможність.

На стан пропускної спроможності впливають:

- план траси;
- ширина і кількість смуг руху;
- одно або двобічний рух;
- характер використання правої смуги руху для паркування, зупинок автобусів і т.п.;
- склад транспортного потоку;
- контроль доступу;
- ширина розділової смуги і обочини, перешкоди;
- характеристика автомобілів;
- характеристика водіїв;
- особливості зміни смуг руху.

Теоретично виділити вплив кожного із факторів майже неможливо, тому що перераховані фактори впливу мають значні межі коливання.

Під пропускною спроможністю приймається значення максимальної кількості автомобілів (максимальна інтенсивність), що проїжджає через перетин або ділянку дороги за годину [4].

З дорожніх умов найбільший вплив на формування швидкості вільного руху надають ширина проїзної частини, тип і стан дорожнього покриття, забезпеченість безпечної відстані видимості дороги, її поздовжній ухил, стан узбіч, кривизна траси, наявність і частота перетинів. Вплив різних факторів на пропускну спроможність автомобільних доріг проявляється в наступному:

чим нижче тип дорожнього одягу і чим більше нерівності проїзної частини, тим меншими стають середні швидкості руху, пропускна спроможність знижується [5].

Ступінь впливу поздовжніх ухилів на пропускну здатність залежить від довжини і крутизни підйомів і спусків. Вплив поздовжніх ухилів визначається динамічними характеристиками автомобілів, їх здатністю долати підйоми. Тому зниження пропускної спроможності дороги тим помітніше, чим більше в транспортному потоці вантажних автомобілів.

Наявність в транспортному потоці автобусів пов'язане зі збільшенням динамічного габариту, ускладненням обгонів, зниженням середньої швидкості руху і зниженням пропускної спроможності. Недостатня видимість дороги також ускладнює обгони. Незадовільні погодні умови знижують видимість (дощ, туман) і погіршують умови зчеплення шин автомобіля з поверхнею проїзної частини. На зледенілій проїзній частині, при сильному снігопаді або зливі пропускна спроможність автомобільної дороги може стати рівною нулю.

На пропускну спроможність і середню швидкість руху впливають відстань між перехрестями, наявність або відсутність світлофорів, присутність в транспортному потоці автобусів і тролейбусів, з'їзди на прилеглі вулиці на ділянці між світлофорами.

Зосередження вздовж основних міських магістралей торгових і офісних приміщень тягне за собою відчутне зниження пропускної спроможності магістралей через перешкоди руху для основних транспортних потоків у вигляді вуличних парковок, множинних пішохідних переходів і зупиночних пунктів маршрутного пасажирського транспорту, маневрування транспортних засобів, виїзди з територій, що прилягають до магістралей і інші. Для оптимального сполучення інтересів користувачів дорожньої мережі та власників об'єктів примігистральної інфраструктури необхідно мати технологію оцінки дорожньо-транспортної ситуації на кожній ділянці основних міських магістралей [3].

Значний вплив на пропускну здатність проїжджої частини надають стоянки або зупинки автомобілів біля краю тротуарів. Це вплив рівнозначно зменшенню ширини проїжджої частини на величину, рівну ширині автомобіля. Крім того, маневри автомобілів, що від'їжджають з місця стоянки, порушують нормальні умови руху по сусідній смузі. До зменшення пропускної здатності призводять порушення правил дорожнього руху пішоходами, що переходять вулицю в недозволеному місці або в недозволений час.

Відомо, що на будь-якому міському маршруті є безліч перешкод руху, які складають реальні дорожні умови і обумовлені факторами, які знижують швидкість сполучення і, як наслідок, пропускну спроможність маршруту (магістралі, ділянки УДС). Склад перешкод руху на міських маршрутах відомий, але не вивчена ступінь їх впливу на пропускну спроможність елементів УДС через різноманіття їх комбінацій і численності факторів, що

підсилюють або знижують результуючий вплив цих перешкод на швидкісний режим.

Збільшення чисельності парку автомобілів, інтенсивності руху і перевантаження магістралей, зростання числа дорожньо-транспортних пригод, масовість заторових ситуацій на основних міських маршрутах перевезень – всі ці реалії сьогодення викликають необхідність розробки і використання нових технологій управління міським дорожнім рухом для забезпечення достатньої пропускної спроможності міських вулично-дорожніх мереж при забезпеченні на них безпеки руху [3].

Уявлення про визначення пропускної спроможності елементів міських магістралей в літературі з організації дорожнього руху різні. Відомі методи визначення пропускної спроможності не враховують вплив перешкод руху, що отримали в даний час широке поширення на магістралях великих міст.

Істотне збільшення втрат часу на міські перевезення, яке спостерігається на даний час, через зниження пропускної спроможності основних міських магістралей підтверджує актуальність даного питання і необхідність пошуку прийнятних рішень.

Література

1. Агасьянц А.А. К проблеме пропускной способности городских улиц и дорог [Электронный ресурс] / А. А. Агасьянц, Ю. А. Ставничий. – 2007. – Режим доступа : <http://vaksman.by.ru>.
2. Запорожцева Е.В. Пропускная способность автомагистралей / Е.В. Запорожцева // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы XIX междунар. науч.-практ. конф., 16–17 июня 2010 г. – Екатеринбург, 2010. – С. 225–229.
3. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения / Учеб. для вузов. 1991. – 183 с.
4. Рунэ Э. Справочник по безопасности дорожного движения: пер. с норвеж. / Рунэ Эльвик, Боргер Мюсен Аннэ, Ваа Трупе; под ред. В.В. Сильянова. – М.: МАДИ (ГТУ), 2001. – 754 с.
5. Сильянов В.В. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог / В.В. Сильянов, Я.Э. Варна, В.М. Еремин и др.; под ред. В. В. Сильянова. – М.: Транспорт, 1982. – 89 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТИНАНЬ У РІЗНИХ РІВНЯХ

Солошко І. В., студент гр. Т-42-16
Запорожцева О. В., канд. техн. наук, доц.

При проектуванні автомагістралей або швидкісних доріг і магістралей загальноміського значення з безперервним рухом у складі міських транспортних систем генеральних планів, необхідно всі перетини передбачати в різних рівнях, що забезпечить безперервність руху транспортним потокам з високою швидкістю і при відповідній безпеці.

Різноманітність місцевих умов в містах зумовлює багато різновидів транспортних перетинів в різних рівнях, що застосовуються. У практиці проектування і будівництва застосовуються транспортні перетини в двох, трьох і чотирьох рівнях.

Різноманіття планувальних рішень транспортних перетинів в різних рівнях і можливість їх застосування в різних поєднаннях в залежності від різноманітної специфіки місцевих умов ускладнює стандартизацію рекомендацій щодо застосування того чи іншого типу в тому чи іншому випадку. В технічній літературі та нормах відсутня чітко встановлена класифікація транспортних перетинів в різних рівнях.

Закладати в транспортних проектах генеральних планів міст необхідно споруди перетинів в різних рівнях з урахуванням їх майбутнього зовнішнього і планувального вигляду, що повинно забезпечити високу комфортність і безпеку руху, а також пропускну спроможність.

Найбільшого поширення перетини і примикання магістралей і автомобільних доріг в різних рівнях отримали в США, Канаді, Німеччині, пізніше в Японії, Китаї і в багатьох інших країнах. Найперший патент на перетин у вигляді конюшинового листа був отриманий 29 лютого 1916 року інженером Артуром Хале з Меріленду (США) [1].

Типи та різновиди дорожньо-транспортних перетинань в різних рівнях, які використовуються в будівельній практиці різноманітні.

За планувально-містобудівною ознакою дорожньо-транспортні перетини можна поділити на п'ять класів [2].

Визначення класу перетину відбувається за такими ознаками:

- планувальною, яка пов'язана з оцінкою категорій вулиць та доріг, що перетинаються, визначеною при розробці техніко-економічного обґрунтування генплану перетину та генерального плану міста;
- технічною, яка обумовлює необхідність формування певного режиму руху за напрямками і пов'язана з вибором принципу організації руху на перетині у різних рівнях;
- транспортно-експлуатаційною, яка характеризується інтенсивністю та розподілом транспортних потоків.

Всі перетини міських вулиць та доріг з організацією руху в різних рівнях поділяються на три групи:

- перетинання,

- примикання,
- розгалуження.

За ознакою організації лівоповоротного руху (планувальне рішення) розв'язки поділяються на перетини, в основі яких лежать:

- «лист конюшини»;
 - «розподільне кільце»;
 - «петля»;
 - «ромб» (лінійні перетини з паралельним розташуванням правоповоротних та лівоповоротних з'їздів);
 - складні перетини з відособленими лівоповоротними з'їздами;
- комбіновані типи перетинів з поєднанням елементів простих перехрещень.

За повнотою розв'язки потоків, що повертаються, перетини бувають:

- повні;
- неповні.

Різні типи перетинів мають велику кількість видів та підвидів.

Всі типи перетинів мають свої переваги і недоліки.

Так перевагами перетинів типу «лист конюшини» є: можливість безперешкодної розв'язки руху транспорту в усіх напрямках при двох пересічних магістралях; безпека руху транспорту при дотриманні всіх технічних вимог, що забезпечують хорошу видимість; відносно невеликі витрати на будівництво одного шляхопроводу, проїздів і з'їздів.

До істотних недоліків перетинів типу «лист конюшини» відносяться: обмеженість його застосування в міських умовах, особливо в забудованій частині міста, через велику площу, необхідної для його спорудження, від 4 до 9 га; незручність для руху, так як ліві повороти відбуваються поворотом вправо [4].

Перетини в різних рівнях кільцевого типу більш компактні і широко застосовуються для будівництва в містах. Вони поділяються на перетини вищого класу типу «турбіна» з різновидами; першого класу в трьох рівнях; другого класу в двох рівнях і численні рішення в одному рівні.

Перетини в різних рівнях за типом стисненого кільця можуть мати широке поширення в міських умовах першого, другого і третього класів. Істотним недоліком вище розглянутих перетинів є перепробіг в 300 метрів автомобілів, що виконують лівий поворот, що з часом перетвориться в значні економічні та екологічні проблеми.

Переваги ромбовидних розв'язок вищого класу: немає конфліктуючих потоків, формування транспортного потоку відбувається перед розв'язкою; виїзд розташований перед в'їздом; можна використовувати при будь-яких перетинах будь-якої кількості доріг, відомі і 9-рівневі. Недоліки: складна конструкція, висока вартість споруди, крім прямого перетину, необхідно будівництво вигнутих естакад для лівого повороту (у 4-рівневої — 4). Необхідні додаткові дороги для розвороту. Ромбовидні розв'язки третього класу вимагають обов'язкової установки світлофорного регулювання на магістралях нижчого класу, що перетинаються [3].

Переваги примикань: конюшинова, дешевша в порівнянні з накопичувальною розв'язкою, використовується тільки два рівня для двох шосе. Виїзд розташований перед в'їздом. Кількісно знижується необхідність перестроювання потоків перед виїздами з шосе. Висока пропускна спроможність розв'язки. Недоліки примикань: необхідні додаткові дороги для розвороту. Необхідно спорудження семи мостів.

Переваги хрестоподібної розв'язки: дозволяє виділити переважаючий потік без шкоди для другорядної дороги; дві фази для світлофорів замість трьох в класичній ромбовидній розв'язці. У порівнянні з класичним варіантом ромбовидної розв'язки велика пропускна спроможність. Збільшена безпека руху за рахунок зниження швидкості руху по другорядній дорозі і меншій кількості конфліктних точок. Є можливість розвороту для головної дороги. Недоліки: незвична організація дорожнього руху може сильно плутати водіїв. Необхідно добре видна розмітка. Не може працювати без світлофорного регулювання.

Вибір типу перетину в різних рівнях та їх планувальні рішення необхідно приймати на підставі розрахунків прогнозованої інтенсивності руху транспортних потоків, з урахуванням характеру і складу руху, класифікації автомобільних доріг та рівня обслуговування.

Характеристики руху потоків автомобілів по перетинах доріг в різних рівнях є вирішальними показниками досконалості транспортних розв'язок або іншими словами, показниками якості забезпечених на перетині дорожніх умов.

Література

1. Дубровин Е.Н. Пересечения в разных уровнях на городских магистралях / Е.Н.Дубровин, Ланцберг Ю.С., Лялин И.М. // Учебн. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1977. – 429 с.
2. Логинова О.А. Альтернативные решения пересечений в разных уровнях / Логинова О.А., Николаева Р.В. // Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей. Известия КГАСУ, 2017. №3(41). С. 244 – 250.
3. Поспелов П.И. Планировка ромбовидных пересечений автомобильных дорог в разных уровнях / Поспелов П.И., Шевяков А.П., Щит Б.А. // Наука и техника в дорожной отрасли. 2013. №3. С. 11–13.
4. Федотов В.А., Проблемы функционирования транспортных развязок типа «клеверный лист» и их решения / Федотов В.А., Буянов Э.С. // Дороги и мосты. 2011. № 25. С. 99–125.

АНАЛІЗ ПРИЧИН УТВОРЕННЯ ВУЗЬКИХ МІСЦЬ НА ДІЛЯНКАХ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Волошин С. М., студент гр. ТД-51-19

Головна проблема міської транспортної системи проявляється в транспортних заторах та таких їх наслідках, як зменшення техніко-економічних показників роботи рухомого складу автомобільного транспорту, відмовах в роботі громадського транспорту та ін. Зниження швидкостей сполучення внаслідок заторів може привести до збільшення собівартості перевезень на 20-30 % та зростання транспортної складової в кінцевій вартості продукції і послуг [1].

Основним напрямком забезпечення достатньої пропускної спроможності ВДМ міст є виявлення та ліквідація «вузьких місць», тобто ділянок та вузлів мережі, де спостерігається погіршення умов руху та виникають заторові стани.

Згідно загальному тлумаченню вузьке місце - явище, при якому продуктивність або пропускна здатність системи обмежена одним або декількома компонентами або ресурсами [2]. У відповідному англomовному терміні (англ. Bottleneck) простежується аналогія з горловиною пляшки. Якщо спиратися на гідродинамічну модель транспортного потоку, коли сукупності транспортних засобів, що рухаються ділянкою дороги, ставиться у подібність процес протікання рідини, - аналогія виявиться більше, ніж очевидною.

Як можна побачити з ілюстрації, вулиці подібні каналам для руху рідини: їх пропускна здатність визначається місцем з мінімальною пропускною спроможністю. Тому пропускна здатність будь-якої ділянки вулиці не може бути вище пропускної спроможності його найгіршого в транспортному відношенні перетину [3]. На пропускну здатність будь-якого маршруту в цілому в переважній мірі впливає час, що витрачається на подолання «вузьких місць» окремих ділянок ВДМ.

До сьогодні основним фактором виявлення «вузьких місць» було фіксування періодичних заторів в дорожньому русі. Відомо, що до виникнення заторів на ділянці ВДМ приводить її перевантаженість, в результаті чого обсяг руху потоку перевищує пропускну здатність. Зазвичай під затором мається на увазі нерухомий стан транспортного потоку внаслідок його граничного ущільнення через те, що інтенсивність прибуваючого транспортного потоку значно перевищує фактичну пропускну спроможність ділянки ВДМ (перехрестя, перегону та т.д.) [4]. На практиці це означає тривалу паралізацію руху (затор) або рух в режимі «старт-стоп».

Дослідження Федерального управління доріг Сполучених Штатів Америки (Federal Highway Administration) показали, що перевантаженість ділянок ВДМ – є результатом декількох причин, які часто доповнюють одна одну [5]. Відносна доля окремих факторів у виникненні заторів наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Основні причини виникнення заторів на ВДМ

Офіційної класифікації заторів в дорожньому русі не існує, проте багато авторів пропонують різні погляди з цієї проблеми [6-8].

В цілому затори можна розділити на випадкові і регулярні "пульсуючі" та запропонувати прощену їх класифікацію (рис. 2).

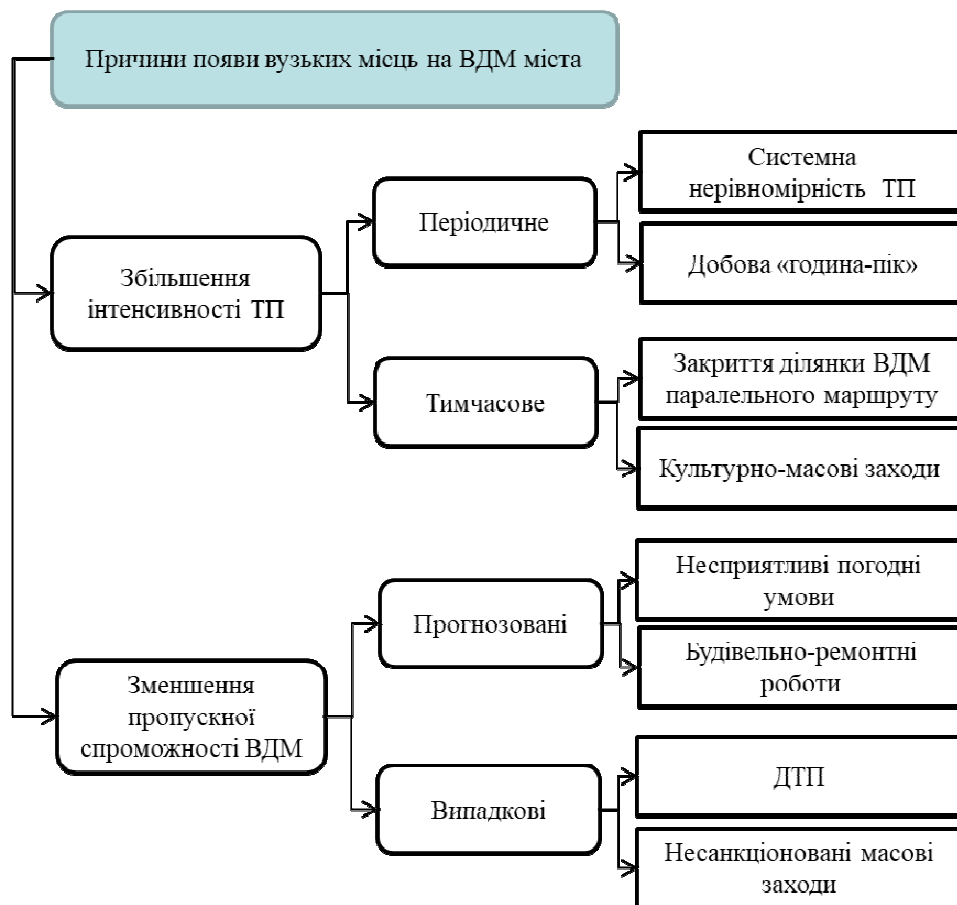


Рисунок 2 – Причини появи вузьких місць на ВДМ міст

Затори також характеризуються тривалістю і кількістю залучених в них транспортних засобів. Оскільки заторові стани дуже різні, як за своїми причин і супутніми факторами, так і за масштабами і тривалістю, тому не всі «вузькі місця» ВДМ будуть проявлятися в явному вигляді, тим більше зі сталою періодичністю. Таким чином, для визначення місця положення проблемної ділянки ВДМ, яка може бути охарактеризована як потенційне «вузьке місце», можуть використовуватися різні джерела отримання інформації.

Література

1. The Geography of Transport Systems: Transport Costs and Rates. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://transportgeography.org/?page_id=5268
2. Вільна енциклопедія «Вікіпедія» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_bottleneck
3. Лобанов Е.М. “Транспортная планировка городов”. М.: Транспорт. – 1980. – 840 с.
4. Організація та регулювання дорожнього руху: Підручник / Під ред. В.П. Полущука – К.: Знання України, 2012. – 467 с.
5. Traffic Congestion and Reliability: Trends and Advanced Strategies for Congestion Mitigation [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://ops.fhwa.dot.gov/congestion_report/executive_summary.htm
6. Капитанов В.Т., Хилажаев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах. – М.: Транспорт, 1985. – 94с.
7. Roshan Jose, Sudeshna Mitra. Identifying and Classifying Highway Bottlenecks Based on Spatial and Temporal Variation of Speed / Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems Volume 144. - Issue 12 - December 2018.
8. The Geography of Transport Systems. Types of Transportation Bottlenecks [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://transportgeography.org/?page_id=1422

АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ НА ДОРОГАХ УКРАЇНИ ЗА ПРИЧИНАМИ ВИНИКНЕННЯ ДТП

Козлова Т. А., студентка гр. Т-42-16

Причиною ДТП зазвичай вважається комплекс чинників, що одночасно впливають на людину і транспортний засіб в процесі дорожнього руху. В той же час більшість авторів визнають, що саме «людський чинник», неадекватна поведінка людей частіше за все стає джерелом небезпеки на дорозі [1, 2]. За оцінками фахівців, може бути виділений ряд психофізіологічних чинників, що роблять вплив на здійснення ДТП водіями [3]. До них відносяться: низька здатність прогнозування небезпечних ситуацій на дорозі під час руху, невміння одночасно оцінювати всю сукупність параметрів, що характеризують власний рух і рух навколишнього транспорту, а також зовнішні чинники: стан дороги, розташування дорожніх знаків, дорожньої розмітки, рух пішоходів, сигнали світлофорів і т.д. Як показують дослідження, велика частина водіїв нездатна завчасно ухвалювати адекватні рішення і відчувати небезпеку, схильна до зайвого ризику або дії із запізненням [3].

Величезну небезпеку становить керування механічними транспортними засобами особами, які перебувають у стані сп'яніння. Спеціальні і психофізіологічні дослідження незаперечно підтверджують, що навіть незначна кількість алкоголю в організмі людини істотно знижує його здатність керувати автомобілем, мотоциклом, трактором і іншим механічним транспортним засобом [4].

Моніторинг громадської думки в Україні також свідчить про напружені відносини між водіями і пішоходами [5].

Як свідчить офіційна статистика, у переважній більшості випадків ДТП виникають в результаті порушення правил дорожнього руху водіями, пішоходами, пасажирями, велосипедистами, а також внаслідок грубих порушень працівниками транспортних господарств правил технічної експлуатації і поганого контролю за станом доріг і організації регулювання вуличного руху [6].

Порушення правил дорожнього руху з боку водіїв найчастіше проявляються у: перевищенні безпечної швидкості при маневрах (повороті, обгоні, необхідності відхилитися від зіткнення або наїзду, об'їхати перешкоду або нерівність дороги), попаданні на ділянку дороги з гіршими характеристиками; загостренні дорожньої обстановки; недотриманні черговості проїзду перехресть; неподання або неправильної подачі попереджувального сигналу; неправильному розрахунку мінімального зупиночного шляху; порушення вимог сигналів світлофора та дорожніх знаків, вимог дорожньої розмітки; недотриманні безпечної дистанції; несподіваному виїзді зі свого ряду руху і засліпленні світлом фар; стоянці на проїжджій частині без освітлення; порушення правил перевезення пасажирів;

нетверезому стані водія, його роботі за часом, що перевищує допустимі межі, після яких настає стомлюваність і інші.

Порушення правил дорожнього руху з боку пішоходів звичайно полягають у: несподіваному появі пішохода через перешкоди (наприклад, із-за стоячого на зупинці автобуса, автомобіля біля тротуару чи узбіччя); раптовому виході з-за транспортного засобу, що рухається в попутному або зустрічному напрямку; непередбаченому поведженні пішохода, при якому водій помилково впевнений у взаємному контакті з пішоходом (наприклад, пішохід, явно перечікує проїзд автомашини, раптом перебігає напереріз); виході на проїжджу частину в місці, де це заборонено; раптовому виході з неосвітлених зони дороги та інші.

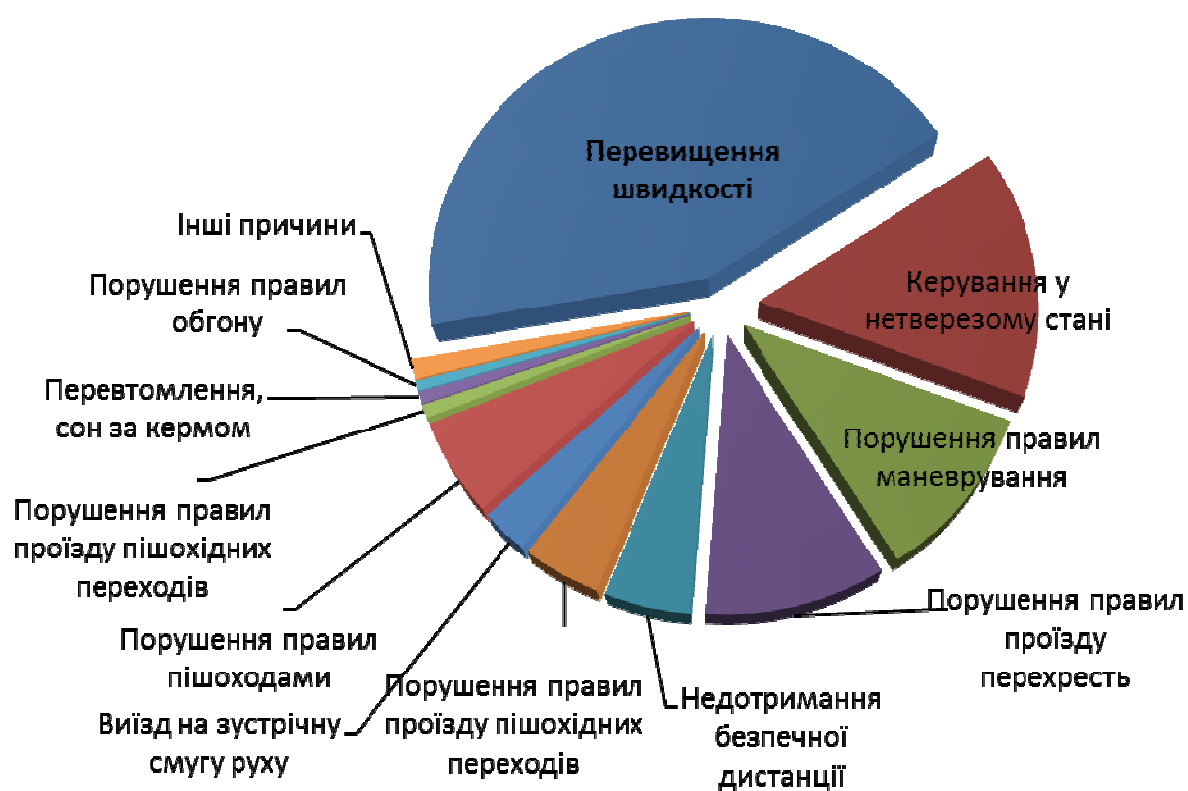
Також важливим фактором є те, що великий відсоток автомобілів, що експлуатуються в Україні за своїм технічним станом та обладнанням не відповідають в повному об'ємі Європейським стандартам щодо технічного рівня і безпеки конструкції, мають тривалі терміни експлуатації і низьку технічну надійність. Понад половину чисельності вантажного автопарку складають моделі автомобілів, розроблені більше 25 років тому, внаслідок чого в їх конструкції не передбачені нові рішення по активній і пасивній безпеці [2]. Основна кількість ДТП через технічну несправність транспорту викликана відмовами в робочій гальмівній системі (32,5 %), зовнішніх світлових приладів (26,5 %), ходової частини або зносом шин (19,4 %), рульового управління (12,6 %) [6]. Основна частина (45,4 %) ДТП пов'язана з технічними несправностями автомобілів, що знаходяться в експлуатації від 5 до 10 років. Тяжкість наслідків при таких ДТП склала 24 загиблих з 100 потерпілих. Близько половини всіх подій вчинені водіями автомобілів, термін експлуатації яких склав більше 10 років. Для таких ДТП характерна дуже висока тяжкість наслідків (28 %).

Визначити відносну долю різних чинників серед причини аварійності можна за результатами аналізу статистики Національної поліції стосовно ДТП із постраждалими за 2019 рік [6]. Для наочності, на рисунках 1 та 2 представлені відповідні колові діаграми.

У п'ятірку найбільш поширених причин ДТП входить перевищення безпечної швидкості, керування у нетверезому стані, порушення правил маневрування, порушення правил проїзду перехресть і не дотримання дистанції. На них припадає майже 74 % від загальної кількості ДТП в Україні.

Серед найпоширеніших причин смертей в результаті ДТП поліція називає перевищення безпечної швидкості, керування у нетверезому стані, порушення правил маневрування, виїзд на зустрічну смугу і перехід через дорогу в невстановленому місці. На них припадає 84 % людських жертви серед усіх ДТП.

Серед найпоширеніших причин травм на дорозі - перевищення безпечної швидкості, керування у нетверезому стані, порушення правил маневрування, порушення правил проїзду перехресть і виїзд на зустрічну смугу (рис. 2). На них припадає майже 75 травмованих в усіх ДТП.



Можна побачити, що перевищення швидкості становить 43 % від усіх ДТП із загиблими.

Таким чином, перевищення швидкості або неправильно обрана швидкість є одним із головних факторів безпеки дорожнього руху в Україні. Більшість експертів в галузі безпеки дорожнього руху також вважають, що єдиним найважливішим чинником смертності на дорогах України, як і в усьому світі, є невірний вибір швидкості, що зазвичай інтерпретується як використання невідповідної реальним умовам руху швидкості транспортного засобу, або перевищення встановленої швидкості. Отже, основним напрямком вирішення проблеми безпеки дорожнього руху в Україні можна вважати впровадження ефективної системи управління швидкістю руху, ключовим елементом якої має стати контроль швидкісного режиму руху.

Література

1. Al Haji, G., (Dissertation No. 1100) 2007. Road Safety Development Index (RSDI). Theory, Philosophy and Practice. Linköping Studies in Science and Technology, Sweden. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:23510/FULLTEXT01.pdf>
2. Гуржій Т.О. Актуальні проблеми державного контролю у сфері безпеки дорожнього руху [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://applaw.knu.ua/index.php/arkhiv-nomeriv/1-1-2012/item/34-aktualni-problemy-derzhavnoho-kontrolyu-u-sferi-bezpeky-dorozhnoho-rukhu-huzhii-t-o>
3. Доклад о глобальной дорожной безопасности [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/report/ru/
4. Carthy, T., Chilton, S., Covey, J., Hopkins, L., Jones-Lee, m., Loomes, G., Pidgeon, N. and Spencer, A. (1998). On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation: Part 2 - The CV/SG “chained” approach. *Journal of Risk and Uncertainty*, 17(3), 187-213.
5. Смертність на українських дорогах у 7 разів вища, ніж у ЄС [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.pravda.com.ua/news/2018/09/3/7190964/>
6. Статистика ДТП в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>

АНАЛІЗ АВАРІЙНОСТІ НА ДОРОГАХ УКРАЇНИ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТЯЖКОСТІ ДТП

Козлова К. А., студентка гр. Т-42-16

В Україні проблема забезпечення транспортної безпеки населення стала особливо гострою з середини 90-х років, коли відбулося різке збільшення чисельності транспорту, в першу чергу автомобілів в особистому користуванні, на фоні не достатньо розвиненої транспортної інфраструктури.

Як результат, в Україні кожні 16 хвилин відбувається ДТП, а кожні дві години гине людина. Щорічна статистика з 2009 по 2019 рік висвітлює, що в Україні в ДТП гине від 3,3 до 5,4 тис., а травмується від 30,6 до 68,5 тис. осіб. У середньому за добу в ДТП гине 14 і отримують травми різного ступеню тяжкості понад 100 осіб [1].

Річні втрати від ДТП в Україні складають близько 2% ВВП. Згідно з європейським методом розрахунку втрати України становлять близько 40 млрд. гривень на рік [2]. Також Україна лідирує в Європі за показниками смертності громадян на дорогах. Крім того, деякі дослідники вважають, що офіційна статистика щодо аварійності не є достатньо об'єктивною.

Для визначення динаміки зміни показників аварійності доцільно провести аналіз відносних її показників. З метою обліку тяжкості наслідків, при порівняльній оцінці аварійності використовують коефіцієнти тяжкості ДТП, які визначається відношенням числа загиблих до числа поранених в ДТП за визначений період часу [3]

$$K_T = \frac{3}{T}, \quad (1.1)$$

де 3 - кількість загиблих;

T - кількість травмованих.

Тяжкість наслідків від ДТП може бути охарактеризована крім того, відношенням числа загиблих або поранених до загальної кількості ДТП:

$$K_T^I = \frac{3}{K_\Sigma}, \quad (1.2)$$

де K_Σ - сумарна кількість ДТП за звітний період.

$$K_T^{II} = \frac{T}{K_\Sigma}, \quad (1.3)$$

$$K_T^{III} = \frac{3 + T}{K_{\Sigma\Pi}}, \quad (1.4)$$

де $K_{\Sigma\Pi}$ - сумарна кількість ДТП з потерпілими за звітний період.

Результати розрахунків коефіцієнтів тяжкості доцільно провести дослідження для за певний період часу для отримання динаміки зміни цих показників. Відповідні результати розрахунків за останні 10 років наведені в таблиці 1. Графіки зміни коефіцієнтів тяжкості за досліджуваний період наведено на рисунках 1 та 2.

Таблиця 1 – Результати розрахунків коефіцієнтів тяжкості ДТП

Аналізований період	Розрахункові коефіцієнти тяжкості			
	K_T'	K_T'''	K_T	K_T''
2009 р.	0,023	0,222	0,117	0,199
2010 р.	0,024	0,215	0,125	0,191
2011 р.	0,026	0,231	0,129	0,205
2012 р.	0,026	0,217	0,137	0,191
2013 р.	0,025	0,222	0,129	0,196
2014 р.	0,029	0,241	0,138	0,211
2015 р.	0,030	0,264	0,126	0,234
2017 р.	0,021	0,233	0,101	0,212
2017 р.	0,021	0,235	0,099	0,214
2018 р.	0,022	0,228	0,108	0,206
2019 р.	0,021	0,225	0,106	0,204

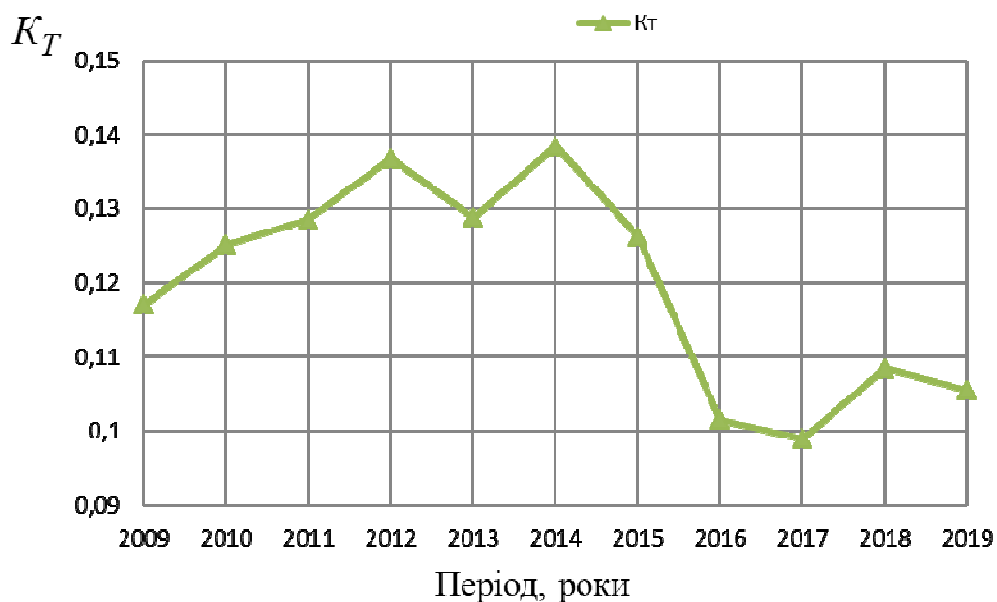


Рисунок 1 - Зміни коефіцієнта тяжкості ДТП K_T в Україні за 10 років

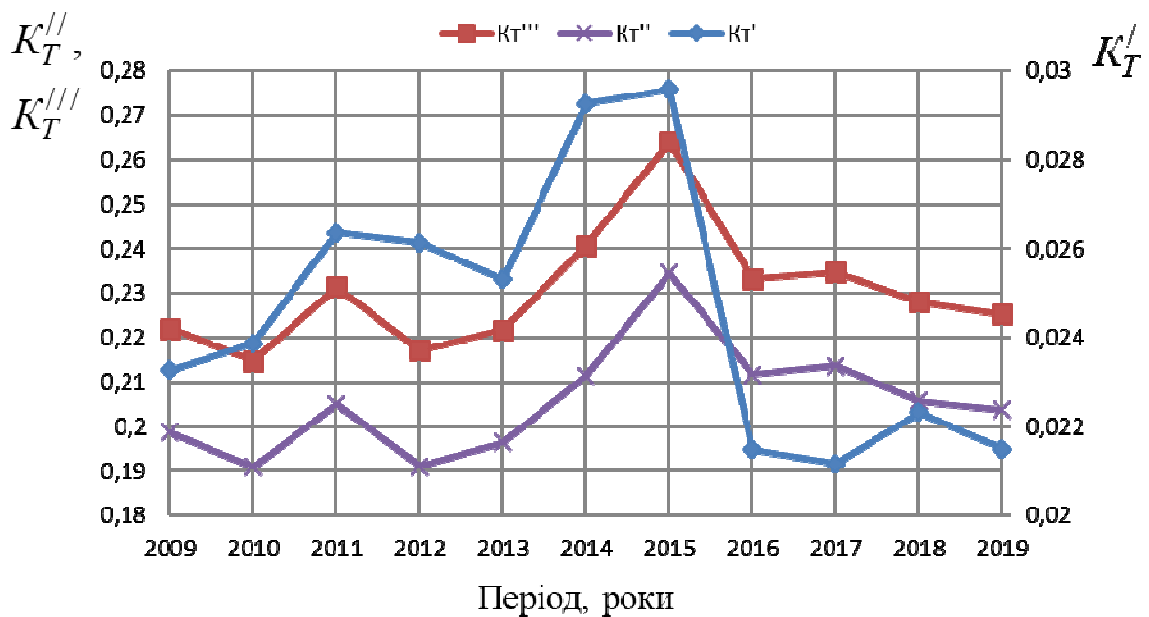


Рисунок 2 - Зміни коефіцієнтів тяжкості ДТП K_T , K_T' , K_T'' в Україні за 10 років

Розраховані коефіцієнти тяжкості відображають різні аспекти проблеми ДТП та їх наслідків. Наприклад, за коефіцієнтом K_T можна оцінити якість надання першої допомоги потерпілим в ДТП, а за коефіцієнтами K_T' та K_T'' рівень безпечності транспортних засобів та загальний рівень організації дорожнього руху.

Можна вказати на такий факт, що незважаючи на стабілізацію значень абсолютних показників аварійності, спостерігається збільшення коефіцієнтів тяжкості K_T'' та K_T''' . Це може не напряду свідчити про небезпечність умов руху на автошляхах України

Таким чином, аналіз рівня аварійності на дорогах України за коефіцієнтами тяжкості ДТП показує вкрай незадовільний стан безпеки дорожнього руху в країні, порівняно із провідними країнами Європейського союзу та світу, та відсутність сталої тенденції до покращення ситуації.

Література

1. Статистика ДТП в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
2. Ціна втрат, яким можна запобігти. ДТП в Україні [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://dt.ua/macrolevel/cina-vtrat-yakim-mozhna-zapobigti-dtp-v-ukrayini-262072_.html
3. Безпека дорожнього руху в Україні: навч. пос. / Під ред. В.П. Петкова. – К.: КНТ, 2012. – 488 с.

КОНСТРУКТИВНА БЕЗПЕКА АВТОМОБІЛЯ

Цевменко Є. В., магістрант, гр. ТД 51-19

Безпека дорожнього руху залежить від різноманітних причин. Для зручності вивчення, всі фактори, що впливають на дорожній рух і його безпеку, умовно ділять на чотири взаємодіючих частини: автомобіль, водій, дорога і середовище. Об'єднання цих частин в єдину систему водій-автомобіль-дорога-середовище дозволяє оптимізувати дорожній рух в комплексі, забезпечувати взаємну відповідність окремих його елементів.

З чотирьох елементів системи водій-автомобіль-дорога-середовище найбільшою потенційною небезпекою володіє автомобіль. Створений для пересування з великою швидкістю автомобіль саме в силу своєї рухливості, можливості швидко змінювати положення на дорозі і щодо інших об'єктів, як рухомих, так і нерухомих, являє собою джерело підвищеної небезпеки [1].

Конструктивна безпека автомобіля являє собою складну його властивість. Для зручності вивчення окремих аспектів її ділять на активну, пасивну, післяаварійну і екологічну (рисунок 1).



Рисунок 1 – Конструктивна безпека автомобіля

Активна безпека автомобіля — властивість автомобіля запобігати дорожньо-транспортній пригоді чи знизити тяжкість її можливих наслідків шляхом активних дій учасників дорожнього руху. Активна безпека залежить від конформувальних параметрів автомобіля, тягової та гальмової динамічності, стійкості, керованості, стабілізації, стану інформативності, світлової та звукової сигналізації, маневреності, прохідності, оглядовості, тощо. Проявляється, активна безпека, в період, коли водій в змозі змінити характер руху автомобіля.

Пасивна безпека автомобіля – властивість автомобіля зменшувати тяжкість наслідків дорожньо-транспортної пригоди без активних дій учасників дорожнього руху. Пасивна безпека проявляється в період, коли водій, незважаючи на вжиті заходи безпеки, не може змінити характер руху автомобіля і запобігти дорожньо-транспортній пригоді. Принцип дії засобів пасивної безпеки полягає переважно в зменшенні динамічного навантаження на тіло людини під час зіткнення або перекидання транспортного засобу.

Розрізняють внутрішню пасивну безпеку, що знижує травматизм пасажирів, водія і забезпечує збереження вантажів, що перевозяться

автомобілем, і зовнішню пасивну безпеку, яка зменшує можливість нанесення пошкоджень іншим учасникам руху. Іноді застосовують термін «агресивність» автомобіля, як поняття, зворотне його зовнішній пасивній безпеці.

Засобами зовнішньої пасивної безпеки запобігають можливим ушкодженням пішоходів зовнішніми гострими поверхнями транспортного засобу або окремими деталями фар, дзеркал, ручок дверей тощо. До засобів внутрішньої пасивної безпеки належить травмобезпека рульової колонки, замків і петель дверей, сидінь та їх кріплення, ременів безпеки, подушок безпеки, підголівників, стекол та елементів внутрішнього інтер'єру.

Ремені безпеки є найпростішим і водночас досить ефективним засобом, що обмежує переміщення водія та пасажирів усередині автомобіля під час різкого гальмування чи аварії.

За числом місць кріплення до каркасу автомобіля ремені безпеки поділяють на двоточкові, три точкові, чотири точкові, п'яти точкові та навіть шести точкові.

Двоточкові ремені безпеки бувають двох типів: поясні та плечові.

Двоточковий поясний ремінь встановлювався на автомобілях випуску 1960-х років, мав дві точки кріплення з обох боків сидіння і забезпечував фіксацію тіла навколо пояса. Такі ремені безпеки можна зустріти як середній ремінь на задньому сидінні деяких автомобілів, на деяких автобусах, а також на пасажирських місцях в літаках, оскільки, утримуючи пасажирів у сидінні, тим не менше забезпечують можливість вільного вибору пози для безпечної посадки.

Двоточковий плечовий ремінь проходить діагонально від плеча до стегна. Застосовувалися в автомобілях 1960-х років, але не були дуже вдалим, оскільки при аварії пасажир міг легко вислизнути з-під такого ремня.

Триточковий ремінь поєднує в собі плечовий і поясний ремені, і при цьому являє собою єдиний відрізок ремня, по якому переміщається пряжка, що забезпечує зручність пристібання чи відстібання. При аварії зусилля гальмування розподіляється по значній поверхні грудей, плечей і стегового поясу, що значно полегшує перенесення зіткнення. Триточковий ремінь за винаходом Нільса Боліна вперше був застосований в серійному автомобілі Volvo PV 544 в 1959 році [2].

Ремені безпеки з чотирма і більше точками кріплення використовуються в кабінах спортивних літаків, гоночних автомобілів, для закріплення дітей у дитячих автомобільних кріслах тощо. В гоночних автомобілях п'яти точкові і шести точкові ремені безпеки служать, крім основного призначення як додатковий засіб бокового підтримання тіла водія на водійському сидінні.

Також, вже розробляються ремені, які діють ще й як подушки. Суть зводиться до того, що при ударі вона наповнюється газом, завдяки чому площа контакту тіла з ремнем збільшується, що сприяє кращому розподілу навантаження і зниження травмування.

Триточковий ремінь безпеки складається з лямки, замка і втягувальної котушки.

Лямка ремня безпеки виготовляється з міцного матеріалу. Лямка кріпиться до кузова за допомогою спеціальних пристроїв у трьох точках: на стійці, на порозі і на спеціальній тязі із замком. Для адаптації ремня до росту конкретної людини в багатьох конструкціях передбачається регулювання верхньої точки кріплення за висотою.

Замок забезпечує замикання ремня безпеки і встановлюється біля сидіння автомобіля. Для з'єднання з замком на лямці виконаний рухомий металевий язичок. Для нагадування про необхідність застосування ремня безпеки в конструкції замка передбачається вимикач, який включений в ланцюг аудіовізуальної сигнальної системи. Попередження відбувається за допомогою сигнальної лампи на приладовій панелі і звукового сигналу. Алгоритм роботи даної системи має відмінності у різних автовиробників.

Втягувальна котушка забезпечує примусове розмотування і автоматичне змотування ремня безпеки. Вона кріпиться на стійці кузова автомобіля. Котушка оснащена інерційним механізмом блокування, який зупиняє рух ремня в котушці при аварії. Використовується два способи блокування – в результаті руху (інерції) автомобіля і в результаті руху самого ремня безпеки. Ремінь можна витягнути з барабана котушки лише повільно без прискорення.

Післяаварійна безпека автомобіля – властивість автомобіля зменшувати тяжкість наслідків дорожньо-транспортної пригоди після його зупинки. Ця властивість характеризується можливістю швидко ліквідувати наслідки події (негайне вивільнення людей з кабіни або кузова після аварії, особливо якщо вона супроводжується пожежею чи падінням у водоймище) і запобігати виникненню нових аварійних ситуацій. Післяаварійна безпека забезпечується засобами протипожежної безпеки, надійною конструкцією дверних замків, евакуаційними люками та ін.

Екологічна безпека автомобіля – властивість автомобіля, що дозволяє зменшувати шкоду, що наноситься навколишньому середовищу і здоров'ю учасникам руху в процесі його нормальної експлуатації. Слід зазначити, що автомобілі є одним із основних джерел, що забруднюють атмосферу. Таким чином, екологічна безпека, що виявляється під час повсякденної роботи автомобіля, докорінно відрізняється від перерахованих вище трьох видів безпеки, які виявляються лише при дорожньо-транспортній пригоді.

Враховуючи значення та актуальність питань захисту довкілля, основними заходами щодо запобігання та зменшення шкідливого впливу автомобілів на навколишнє середовище можна вважати:

- розробку таких конструкцій автомобілів, які менше забруднювали б атмосферне повітря токсичними компонентами відпрацьованих газів і створювали б шум нижчого рівня;

- удосконалення методів ремонту, обслуговування та експлуатації автомобілів з метою зниження концентрації токсичних компонентів відпрацьованих газів і рівня шуму, вироблених автомобілями;

– дотримання при проектуванні і будівництві автомобільних доріг таких вимог, як вписування дороги в ландшафт; раціональне поєднання елементів плану і поздовжнього профілю, що забезпечує сталість швидкості руху автомобіля; захист поверхневих та ґрунтових вод від забруднення; боротьба з водною та вітровою ерозією; запобігання зсувів і обвалів; збереження тваринного і рослинного світу; скорочення площ, що відводяться під будівництво; захист будівель і споруд поблизу дороги від вібрацій, що виникають при русі автомобілів; боротьба з транспортним шумом і забрудненням повітря; застосування методів і технології будівництва, що приносять найменший збиток навколишньому середовищу;

– використання засобів і методів організації і регулювання руху, що забезпечують оптимальні режими руху і характеристики транспортних потоків, скорочення зупинок у світлофорів, числа перемикання передач і часу роботи двигунів на невстановлених режимах.

Описані вище види безпеки розглядаються ізольовано одна від іншої, проте це робиться лише для простоти їх вивчення. Насправді всі вони пов'язані між собою, впливають одна на іншу, і не завжди можна провести чітку межу між окремими видами безпеки. Так, наприклад, хороша гальмівна система, що дозволяє зупинити автомобіль на короткій відстані, підвищує ймовірність запобігання дорожньо-транспортної пригоди, покращуючи активну безпеку автомобіля. Крім того, чим ефективніше гальмівна система, тим більше уповільнення автомобіля вона забезпечує на тій же відстані. Отже, якщо навіть не вдасться запобігти наїзду або зіткненню, то ймовірна тяжкість наслідків дорожньо-транспортної пригоди все ж буде менше, тобто підвищиться пасивна безпека. Замки автомобільних дверей повинні витримувати більші перевантаження, не відкриваючись, щоб запобігти випаданню пасажирів при дорожньо-транспортній пригоді (пасивна безпека). Разом з тим вони не повинні заклинюватися і перешкоджати евакуації постраждалих з автомобіля (післяаварійна безпека). Взаємозв'язок різних видів безпеки і суперечливість вимог, що пред'являються до конструкції автомобіля, змушують конструкторів і технологів приймати компромісні рішення. При цьому неминуче погіршуються одні властивості, менш істотні для автомобіля даного типу, і поліпшуються інші, що мають більше значення.

Література

1. Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Иларионов В.А. Конструктивная безопасность автомобиля / Л.Л. Афанасьев, А.Б. Дьяков, Иларионов В.А. – М.: Машиностроение, 1983. – 212 с.
2. Ремінь безпеки [Електронний ресурс] Вікіпедія. Вільна енциклопедія. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Ремінь_безпеки.

АКТИВНА БЕЗПЕКА АВТОМОБІЛЯ

Медведева П. В., студентка гр. Т-42-16

Забезпечення безпеки дорожнього руху треба розглядати як серйозну соціально-економічну проблему. Для успішного рішення проблеми забезпечення безпеки дорожнього руху потрібен комплексний підхід, спільні зусилля значної кількості міністерств, відомств, громадських організацій, заінтересованої участі усіх членів суспільства.

Під конструктивною безпекою автомобіля розуміють його здатність запобігати збитку, який наноситься в процесі роботи навколишньому середовищу і учасникам руху, а також зменшувати тяжкість наслідків дорожньо-транспортних пригод (ДТП). Конструктивна безпека ділиться на активну, пасивну, післяаварійну та екологічну [1-4].

Активна безпека автомобіля сприяє запобіганню ДТП або знижує ймовірність його виникнення.

Небезпека ДТП з вини автомобіля може відбуватися через втрату стійкості та керованості, втрати можливості ефективного гальмування, розгону і, в загальному випадку, неможливості прогнозування руху машини, що створює передумови виникнення критичної ситуації.

Гальмівні системи сучасних автомобілів обладнуються пристроями, що забезпечують автоматичне стеження за роботою гальмівного механізму кожного з коліс, що виключає їх блокування, юз і замети автомобіля при гальмуванні і підвищує активну безпеку. У деяких випадках причиною ДТП є неадекватна поведінка водія в аварійних ситуаціях і неповне використання гальмівних можливостей автомобіля (деякі водії в стресовому стані починають недостатньо сильно тиснути на педаль гальма). Щоб уникнути подібних ситуацій в гальмівну систему вводять підсилювачі екстреного гальмування. Сигналом спрацьовування підсилювача екстреного гальмування служить різке натиснення на педаль гальм [5-7].

Ускладнення гальмівної системи розширює коло можливих відмов і несправностей її елементів і системи в цілому. Відмова датчиків і електронного блоку ABS призводить до зниження ефективності гальмування, тим більше що чисто механічна частина гальмівної системи в таких конструкціях дає нерівномірність гальмування коліс, велику, ніж у автомобілів без ABS.

Особливе місце серед пристроїв і пристосувань, що забезпечують активну безпеку автомобіля, займають зовнішні світлові прилади і світло відбивальні пристрої. Функціонування зовнішніх світлових приладів (освітлювальних і світлосигнальних) позначається на поведінці всіх учасників дорожнього руху, на виборі ними швидкості і напрямку руху.

В процесі експлуатації технічні характеристики світлових приладів погіршуються. Так, в процесі горіння лампи вольфрам, випаровується з нитки розжарення, осідає на скляній колбі, зменшуючи пропускання

світлового потоку. Встановлено, що в кінці терміну служби лампи її світловий потік зазвичай зменшується до 75 % від початкового значення [5].

З метою підвищення активної безпеки сучасних автомобілів конструкція їхніх приладів освітлення постійно вдосконалюється. Як джерела світла використовуються не тільки галогенні, але і газорозрядні лампи і світло діоди підвищеної яскравості. Все більш широко поряд з ABS автомобілі обладнуються активним головним освітленням, що дозволяє створювати безпечні умови при поворотах автомобіля вночі і враховувати положення кузова щодо горизонту і дороги при різних швидкостях руху. В якості входних параметрів для розрахунку функцій активного головного світла служать кут і швидкість повороту рульового колеса, швидкість обертання коліс і кутова швидкість повороту автомобіля, крен кузова.

Істотний вплив на активну безпеку автомобіля має технічний стан коліс та сполучених з ними елементів. Одним з важливих вимог безпеки до коліс є надійність їх монтажу на маточинах. Не допускаються тріщини в диску колеса, відсутність гайок або болтів кріплення диска, а також відхилення моменту їх затягування від встановленого заводом-виробником значення.

Активна безпека автомобіля пов'язана з його керованістю, ефективністю і надійністю рульового управління, яке має дозволяти водієві оперативно і без великих зусиль задавати необхідну траєкторію руху автомобіля на будь-якій швидкості. Рульове управління сучасного автомобіля, яке включає в себе гідравлічний, електрогідравлічний або електромеханічний підсилювач, є досить складною системою, технічні характеристики якої мають залишатися якомога стабільнішими протягом експлуатації автомобіля.

На активну безпеку автомобіля впливають й інші елементи: зчіпні пристрої автомобілів-тягачів, звуковий сигнал, ресори та ін.

Активна безпека в певній мірі залежить також від динамічних властивостей автомобіля. Тягові властивості (тягова динаміка) автомобіля визначають його здатність швидко збільшувати швидкість руху. З цими властивостями багато в чому пов'язана впевненість водія при обгоні і проїзді перехресть. Велике значення тягова динаміка має для виходу з аварійних ситуацій, коли гальмувати вже пізно, маневрувати не дозволяють складні умови, а уникнути ДТП можна тільки збільшивши швидкість.

Також сила тяги на колесі не повинна бути більше сили зчеплення з дорогою, інакше колесо почне пробуксовувати. При зниженні зчеплення з дорогою навіть невелика сила, спрямована уздовж вісі обертання колеса, призводить до його зміщення, тобто боковому юзу та некерованій зміни траєкторії руху автомобіля. Для запобігання такого явища сучасні автомобілі, обладнані ABS, часто додатково оснащують спеціальною протибуксувальною системою (ПБС). При розгоні автомобіля ПБС автоматично пригальмовує колесо, швидкість обертання якого більше, ніж у інших коліс, а при необхідності зменшує потужність двигуна і тягову силу на колесах. Все це підвищує активну безпеку автомобіля.

Велику роль в питаннях активної безпеки автомобіля має комфортабельність робочого місця водія. Комфортабельність автомобіля визначає час, протягом якого водій здатний керувати автомобілем без втоми. Однією з умов комфортабельності робочого місця є наявність регульованого по фігурі водія сидіння, зручність розташування органів управління автомобілем, підтримання оптимальної температури і вентиляції кабіни. Сюди ж треба віднести зручність огляду щитка приладів, їх підсвічування. Збільшенню комфорту сприяє використання автоматичної коробки передач, регуляторів швидкості (круїз-контроль). В даний час випускаються автомобілі, обладнані адаптивним круїз-контролем. Він не тільки автоматично підтримує швидкість на заданому рівні, а й за необхідності знижує її аж до повної зупинки автомобіля. На комфортабельність автомобіля істотний вплив роблять плавність ходу, а також рівень вібрацій і шуму в кабіні.

При проектуванні елементів робочого місця водія і, зокрема, панелей приладів, слід знаходити компроміс між інформативністю сигнальних пристроїв та їх відволікаючим впливом. Зайвими є яскраві спалахи сигнальних ламп або різкі звуки зумерів, що різко перемикають увагу водія і здатні приводити до помилок в управлінні автомобілем, тобто знижувати активну безпеку.

Компанією Ibeo Automobile Senser GmbH розроблений лазерний сканер, що дозволяє не тільки визначати дистанцію до об'єктів, які знаходяться перед автомобілем, їхню швидкість, але й розпізнавати їх тип. На відміну від радарів, що застосовуються в даний час в системах активного круїз-контролю, лазерний сканер дозволяє розпізнавати об'єкти, що знаходяться перед автомобілем на відстані від 0,3 до 200 м в зоні шириною до 240° по горизонталі і до $3,2^\circ$ по вертикалі, з кутовим дозволом $0,25^\circ$. Завдяки цьому він може з успіхом застосовуватися в системах активного круїз-контролю при русі автомобіля у щільному транспортному потоці, в системах аварійного гальмування, а також в системах попередження водія про небезпечні відхилення автомобіля від заданого курсу. При цьому він здатний реагувати не тільки на великі об'єкти, але і на пішоходів [5, 6].

Лазерний сканер може бути також з успіхом застосований в системах попередження зіткнень. Такі системи повинні розпізнавати небезпечні переміщення учасників дорожнього руху, які перебувають перед автомобілем і збоку від нього, і при необхідності впливати на системи активної і пасивної безпеки. Наприклад, вони повинні викликати попередній натяг ременів безпеки, підвищувати до певного значення тиск в гальмівному приводі, а також приводити в стан готовності подушки безпеки і засоби захисту пішоходів.

Пристрій контролю руху по смузі зазвичай містить дві телекамери та блок управління. Система розпізнавання налаштована так, що в ідеалі лінії розмітки праворуч та ліворуч від автомобіля мають перебувати на однаковій відстані від нього. Якщо машина відхиляється від осі смуги і перетинає лінію розмітки, а водій не включив перед цим покажчик повороту, то Lane Assist

попереджає його звуковим та світловим сигналами. У деяких автомобілів звуковий сигнал замінений вібратором у спинці або подушці сидіння. Надалі передбачається широке застосування активних систем, здатних самостійно вертати автомобіль на смугу руху.

Радар, який контролює простір перед автомобілем, дозволяє реалізувати й режим перед аварійної підготовки. Якщо зіткнення неминуче, електронний блок управління дасть команду на включення переднатягувачів ременів безпеки, та навіть автоматично від'єднає акумуляторну батарею після аварії, щоб уникнути короткого замикання в бортовій електричній мережі. До речі, при незначному зіткненні, коли ризику короткого замикання немає, система безпеки дозволяє продовжити рух. Все це вже застосовується на легкових автомобілях. Часто ДТП відбуваються через обмежену видимість прямо перед капотом або в районі дверей, тому автомобілі почали оснащувати телекамерами та радарми, які контролюють простір в так званих «мертвих зонах». Якщо при спробі здійснити маневр в небезпечній близькості виявиться перешкода або інший транспортний засіб, водія попередять звуковий і світловий сигнали.

Встановивши спеціальну телекамеру, яка фіксує напрямок погляду водія та ще ряд параметрів, в тому числі частоту миготіння очей, а також додаткові датчики на рульовому колесі, можна «навчити» електронний блок управління завчасно визначати настання втоми у водія. Система в змозі зафіксувати момент, коли водій відволікається від керування автомобілем, і може привернути його увагу або включенням світлової доріжки, або звуковим сигналом.

Як правило, системи активної і пасивної безпеки автомобіля працюють незалежно одна від одного. У проєкті APIA (Aktiv-Passiv-Integrations-Ansatz) фірма Continental пропонує об'єднання цих систем, що, на думку фахівців, запобіжить аварії або пом'якшить обумовлені аварією пошкодження. APIA використовує інформацію від усіх систем активної і пасивної безпеки, і на підставі цього визначає ступінь небезпеки [5].

APIA заснована на обміні даними між усіма системами активної і пасивної безпеки автомобіля. У аварійний процесор стікається вся інформація про дії водія, характер руху автомобіля і дорожніх умовах. При русі процесор розраховує потенціал небезпеки, який відображає можливість аварії в даний момент. Якщо цей потенціал перевищує допустимі значення, аварійний процесор поетапно вживає захисні заходи:

- оптичне або інше попередження водія;
- попередня готовність гальмівного контуру для прискорення спрацьовування гальмівних механізмів;
- активізація натягувача ременів безпеки для усунення їх нещільного прилягання;
- закриття бічних вікон та люка в даху;
- активне гальмування з прискоренням до $0,3 \cdot g$;
- зміщення передніх сидінь в положення, оптимальне для спрацьовування надувних подушок безпеки.

Для реалізації проекту APIA автомобіль має бути обладнаний гальмівною системою з незалежним управлінням з ESP та круїз-контролем (ACC). Для поліпшення пасивної безпеки при відсутності інформації від датчиків ACC аварійний процесор спирається тільки на інформацію від прискорювача початку гальмування, систем ESP і ARP (Activ Rollover Protection - запобігає перекидання автомобіля) і, відповідно, може приймати менш відповідальні рішення.

Оснащення автомобілів пристроями, які контролюють навколишній простір і розпізнають зовнішні дорожні небезпеки, сигнали або орієнтири, аналізують їх і на цій основі або інформують водія про небезпеки, або не тільки дають сигнали водієві, а й через спеціальні приводні системи включаються в керування автомобілем (сучасний круїз-контроль не тільки тримає постійної задану швидкість руху, а й контролює дистанцію до транспорту, що їде попереду, а система паркування паркує автомобіль на обмежений простір швидше, точніше і безпечніше ніж багато водіїв). На сучасних німецьких автомобілях застосовуються 23 види допоміжних систем. Найпоширенішими з них є ABS (88 %), ESC (60 %), круїз-контроль (38 %), паркувальна система (32 %), датчик дощу (28 %), навігаційні системи (21 %), коректор світла (12 %), тощо [7]. Як приклад досить простої системи допомоги водієві є ізраїльська система Mobileye. Основні компоненти системи — цифрова камера та мікропроцесор встановлюються під лобовим склом. Відеозображення сприймається камерою і в цифровому виді передається процесору, програмне забезпечення якого дозволяє визначити відстань до об'єктів, що знаходяться попереду: автомобілів, пішоходів і навіть великих тварин, а потім порівнювати поточне положення автомобіля щодо інших учасників руху із заздалегідь закладеними даними про безпечні дистанції. Розробниками системи Mobileye вже розглянуто більше 1000 можливих дорожніх ситуацій, на основі яких розроблено програмні моделі, що дозволяють спрогнозувати будь-який розвиток подій.

За рахунок комп'ютерних пристроїв і відповідних програм розпізнавати потенційні небезпеки: виявляти первинні ознаки ризик-факторів, складати образи небезпек і оцінювати їх, спів ставляти з параметрами власного руху, пропонувати водієві здійснити необхідні в таких випадках дії або незалежно від водія втрутитися через спеціальні виконавчі пристрої в керування автомобілем. За швидкодією, повнотою оцінки ризиків та адекватністю реагування такі системи перевищують аналогічні дії людини.

Наступним кроком, що розширює роль інтелектуальних систем у підвищенні безпеки руху, є розробка таких інформаційно-технічних систем транспортних засобів, які не тільки мають здатність до забезпечення безпеки для самого себе, а й можуть обмінюватися між собою інформацією, а їхнє програмне забезпечення здатне реалізувати принцип колективної безпеки. Комплекс дає можливість кожному з них знати про параметри руху інших і відстежувати траєкторію їхнього руху для застосування превентивних заходів, унеможливаючи зіткнення. Такі системи колективної безпеки ефективно проявлять себе в тумані або за інших обмеженнях видимості.

Особливо треба відзначити значення таких систем при вирішенні проблеми дорожньої безпеки на залізничних переїздах.

У більш досконалому варіанті така система може також інформувати бортові системи автомобіля про роботу світлофорів, знаків і про дорожні умови (це називається Car-2-Infrastructure) [7].

Розробки в цьому напрямі ведуться і в Мюнхенському технічному університеті, який активно співпрацює з Toyota, Chrysler, Ford, Hyundai-Kia, Mercedes-Benz, а також виробниками запчастин і комплектуючих Delphi Automotive Plc, Denso Corp і Robert Bosch GmbH. Де досліджується яким чином за рахунок великої комунікаційної мережі може здійснюватися визначення дорожньої ситуації та збір додаткових даних, надання на основі цього інформації про транспортний потік, а також підвищення безпеки та інтелектуальності системи керування рухом.

Розвиток систем безпеки автомобілів може ґрунтуватися на використанні ідеології та технічної бази систем GPS-навігації, що дозволяє найкращим чином реалізувати принцип «розумної дороги».

Розв'язання проблеми безпечного руху на основі інтелектуальних транспортних систем є перспективним та економічно доцільним напрямком наукових досліджень і практичної роботи щодо зниження аварійності на дорогах. Зволікання з участю у цих розробках наукових і промислових установ нашої країни є помилкою, яка неминуче проявиться на етапі впровадження та ефективного використання таких систем.

За умови безперервного вдосконалення конструкцій автотransпортних засобів для підвищення безпеки людини при ДТП необхідно як узагальнення та концентрація наявних відомостей, так і розробка нових концепцій зближення теорії та практики забезпечення безпеки дорожнього руху.

Література

1. Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Иларионов В.А. Конструктивная безопасность автомобиля / Л.Л. Афанасьев, А.Б. Дьяков, Иларионов В.А. – М.: Машиностроение, 1983. – 212 с.
2. Коршаков И.К. Пассивная безопасность автомобиля / И.К. Коршаков. – М.: МАДИ. – 1979. – 87 с.
3. Залуга В.П., Буйленко В.Я. Пассивная безопасность автомобильной дороги / В.П. Залуга, В.П. Буйленко. – М.: Транспорт, 1987. – 189с.
4. Рябчинский А.И. Пассивная безопасность автомобиля / А.И. Рябчинский. – М.: Машиностроение, 1983. – 145 с.
5. Мигаль В.Д. Техническая безопасность автомобилей : справ. пособие / В.Д. Мигаль. – Х.: Майдан, 2011. – 202 с.
6. Савченко А. Современные методы повышения пассивной безопасности автомобиля / А. Савченко // Автостроение за рубежом. – 2007. – №11. – С.13 – 15.
7. Кашканов А. А. Організація дорожнього руху : навчальний посібник / А. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 125 с.

РЕЗУЛЬТАТИ АУДИТУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА НАЗЕМНИХ ПІШОХІДНИХ ПЕРЕХОДАХ В МІСТІ

Дрокіна А. В., студентка гр. Тд-51-19
Птиця Г. Г., канд. техн. наук, доц.

Зростання кількості індивідуальних транспортних засобів і не тільки, їхнє зосередження у великих містах є причиною збільшення транспортних проблем. Вулично-дорожня мережа міст не може забезпечити достатню пропускну спроможність і безпеку руху транспортних і пішохідних потоків. В наслідок чого спостерігається збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП), що завдає економіці міст та держави в цілому значні матеріальні збитки.

Безпека дорожнього руху є однією з найбільш актуальних проблем автомобільного транспорту. Необхідність акцентування уваги саме на пішохідних переходах, як інфраструктурних елементах вулично-дорожньої мережі, обумовлена наявною аварійністю. Так, близько 40 % від загальної кількості ДТП в Україні зареєстровані у великих і найзначніших містах — у столиці та обласних центрах. Всього на частку міст з різною кількістю населення припадає до 70 % пригод. (рис. 1). При цьому одним з найбільш поширених видів ДТП в містах є наїзди на пішоходів, які характеризуються високою тяжкістю наслідків (рис. 2). Наїзди на пішоходів відбуваються частіше в міських районах, ніж у сільських районах, особливо в країнах з високим рівнем доходу. Наприклад, у Європейському союзі близько 70 % всіх випадків загибелі пішоходів і в Сполучених Штатах 76 % відбуваються в міських районах [1, 2].

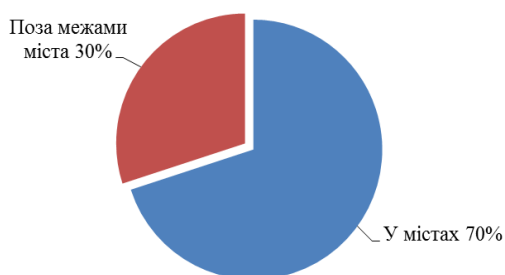


Рисунок 1 – Співвідношення кількості ДТП України за місцем скоєння

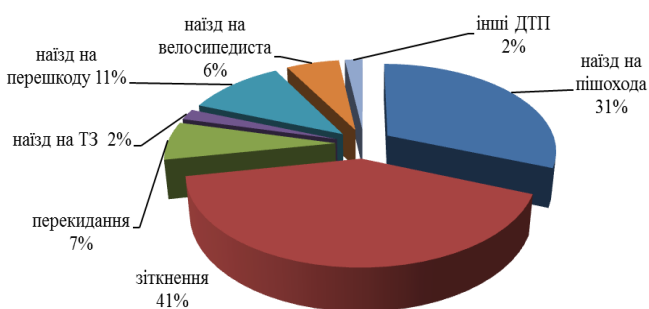


Рисунок 2 – Розподіл ДТП в Україні за видами

Одним з дієвих методів підвищення безпеки пішоходів могло б стати проведення тотального аудиту наземних пішохідних переходів у населених пунктах та поза їх межами, де існує найбільша небезпека виникнення конфліктних ситуацій між різними категоріями користувачів доріг. А причини таких ситуацій потрібно шукати не тільки у неправильній чи помилковій поведінці учасників дорожнього руху, а й у особливостях інженерно технічного облаштування пішохідних переходів та в умовах дорожнього руху, які існують на перехресті чи конкретній ділянці дороги. Виявлення таких причин (явних або прихованих), а також розроблення

рекомендацій щодо їх усунення і є предметом аудиту безпеки та комфорту пішохідних переходів.

На відміну від багатьох європейських країн в Україні аудит пішохідних переходів практично не використовується, і наукова методологія такого аудиту не розроблена. Більш того: в нормативно-правових актах, що регулюють питання організації та безпеки дорожнього руху (урядові постанови, відомчі інструкції, держані будівельні норми, галузеві стандарти, рекомендації, правила), такий термін, як «аудит дорожньої безпеки», теж практично не використовується, хоча в практиці європейських країн він є досить поширеним і зрозумілим. Чи не єдиним виключенням з цього правила є «Методика проведення аудиторських перевірок з безпеки дорожнього руху на стадії експлуатації автомобільних доріг загального користування» (М 03450778-700:2012), розроблена Державним дорожнім науково-дослідним інститутом імені Шульгіна. Але, по-перше, ця методика стосується лише аудиторських перевірок автомобільних доріг загального користування, по-друге, вона досі не затверджена, по-третє, в цій Методиці відсутнє таке поняття, як «комфорт», що для пішохідів має важливе значення.

Аудит безпеки наземних пішохідних переходів в залежності від їх типу та місця розташування, має передбачити обстеження значно більшої кількості елементів вулично-дорожньої мережі, включаючи світлофори, дорожню розмітку, острівці безпеки, бордюри тощо. Враховуючи, що такий аудит базується на комплексній оцінці факторів і ризиків, які впливають на безпеку пішохідів це висуває особливі вимоги щодо складу аудиторської групи в якій обов'язково має бути фахівець з організації та безпеки дорожнього руху, скажемо працівник поліції чи інженер з безпеки руху. Іноземні фахівці наголошують на тому, що аудит дорожньої безпеки повинен проводитися з точки зору сприйняття дорожньої ситуації усіма категоріями учасників дорожнього руху. Тому для якісного та всебічного проведення аудиту пішохідних переходів до складу аудиторських груп доцільно також включати представників громадських (наукових) організацій, що опікуються питаннями безпеки дорожнього руху або окремими категоріями користувачів доріг (інвалідами, дітьми, людьми похилого віку).

На основі проведеного аналізу досвіду застосування аудиту дорожньої безпеки в світі, пропонуємо використовувати розроблений проект «Листа контролю наземних пішохідних переходів» [3], який допоможе превентивно виявити основні ризики для безпеки і комфорту пішохідів взагалі і дітей-пішохідів зокрема, та розробити рекомендації щодо їх усунення.

Наведемо приклад практичного застосування вказаного листа аудиту:

1. Місце знаходження пішохідного переходу (ПП): вул. Істоміна (біля ЗОШ № 81) м. Запоріжжя;
2. Тип пішохідного переходу: регульований;
3. Тип світлофора (для регульованих ПП): Т 1.9;
4. Інтенсивність руху пішохідів (середня);
5. Інтенсивність руху автомобільного транспорту (середня);
6. Кількість смуг для руху автомобільного транспорту 6.

Ситуаційний план на пішохідному переході зображено на рисунку 3.



Рисунок 3 – Регульований пішохідний перехід на вул. Істоміна

В результаті аналізу «Листа контролю наземних регульованих пішохідних переходів» виявлено, що параметри пішохідного переходу на вул. Істоміна (ЗОШ № 81) не задовільні, а саме:

- не існує на пішохідному переході розмітка для незрячих;
- обмежена оглядовість дорожніх знаків деревами і придорожніми конструкціями;
- не існує біля пішохідного переходу засобів примусового зниження швидкості транспортних засобів та бар'єрне огородження для захисту пішоходів;
- не відрізняється колір освітлення пішохідного переходу від джерел освітлення вулиці дороги;
- не існує на світлофорах табло зворотного відліку часу;
- обмежена видимість світлофорів іншими придорожніми конструкціями;
- не існує на пішохідному переході звукова сигналізація для незрячих пішоходів.

На основі проведеного аналізу пропонуємо рекомендації щодо усунення недоліків:

1. Облаштування шорсткої поверхневої обробки;
2. Установка пішохідних огорож;
3. Облаштування електричного освітлення;
4. Встановлення знаків обмеження швидкості руху, оскільки даним пішохідним переходом користується два дитячих навчальних заклади;
5. Встановлення знаків «ДІТИ»;
6. Облаштування підходів до переходу тактильними плитами для незрячих пішоходів.

В якості висновків слід відмітити, що застосування методів аудиту безпеки дорожнього руху на пішохідних переходах, особливо в зоні розташування дитячих навчальних закладів дозволило виявити недоліки в організації дорожнього руху, що виражається в тяжких наслідках ДТП, за

якими Україна є лідером в Європейському регіоні. Вважаємо, що впровадження і розвиток аудиту дорожньої безпеки в умовах високого рівня аварійності і високого рівня травматизму та смертності на дорогах України є актуальною задачею.

Застосовані методи аудиту безпеки дорожнього руху дозволили сформулювати перелік недоліків в організації дорожнього руху в місцях підвищеної небезпеки, а саме: незадовільний стан технічних засобів регулювання дорожнього руху та обмежена видимість. Отже такий підхід можна вважати пріоритетним задля попередження виникнення аварійно-небезпечних ситуацій на пішохідних переходах.

Література

1. Community database on Accidents on the Roads in Europe. Fatalities at 30 days in EU countries: 2010 [website] ([http:// ec.europa.eu /transport/road_safety/pdf/statistics/2010_user.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/2010_user.pdf), accessed 19 November 2012).
2. Karsch HM, et al. Review of studies on pedestrian and bicyclist safety. Washington, D.C., National Highway Traffic Safety Administration, 2012 (DOT HS 811 614).
3. Абрамова Л.С. Аудит безпеки дорожнього руху [текст] /Л.С. Абрамова, І.С. Наглюк, В.В. Ширін, Г.Г. Птиця, С.В. Капінус / Під загальною редакцією І.С. Наглюка: Підручник. – Харків: ХНАДУ, 2016. 260 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ШВИДКОСТІ РУХУ НА МАГІСТРАЛЬНІЙ ВУЛИЦІ МІСТА

Коренєв В. Ю., студент гр. Т-42-16

Птиця Г. Г., канд. техн. наук, доц.

Сучасні транспортні проблеми великих міст потребують постійного розвитку транспортної мережі. Водночас з тим, не менш актуальною виявляється задача більш ефективного використання існуючих транспортних мереж. Швидкість – визначається як основний фактор якості організації дорожнього руху та ризику потрапляння в дорожньо-транспортні пригоди та збільшення тяжкості травм, отриманих в них [1]. Це відбувається через те, що чим більше швидкість, тим більшу відстань проїде автомобіль за той час, поки водій буде приймати рішення, і тим більше буде відстань, яка необхідна для зупинки. На великій швидкості також істотно збільшуються негативні наслідки від помилок водіїв. Велика ймовірність серйозних травм в дорожньо-транспортних пригодах, викликаних високою швидкістю, обумовлена тим, що чим вище швидкість, тим більша кількість механічної (кінетичної) енергії повинно бути поглинена ударом.

В результаті теоретичних досліджень та натурних спостережень за рухом транспортних потоків на магістральній вулиці м. Харків визначено, що швидкості руху транспортного потоку не постійні, як с плинм часу, так і на протязі всієї магістралі. Зміни швидкості окремих автомобілів, а особливо швидкості транспортного потоку в цілому впливають на показники експлуатаційного стану транспортного потоку. Серед решти виділимо коефіцієнт завантаження дороги рухом. Даний показник безпосередньо залежить від інтенсивності і пропускної здатності

$$Z = \frac{N}{P}, \quad (1)$$

де N – годинна інтенсивність руху транспортного потоку, авт/год;

P – пропускна здатність ділянки вулиці, авт/год.

Коефіцієнт завантаження рухом дозволяє отримати залежності характеристик потоку автомобілів для доріг різних категорій та конкретно для магістральної вулиці районного значення, що досліджується. Величина Z може приймати будь-які значення від 0 до 1.

Для підтримки високої ефективності руху транспортних потоків на досліджуваній магістралі можна використовувати залежності між швидкістю та завантаженням дороги рухом, виявивши перехідні моменти з ефективного стану до не ефективного. Аналіз результатів натурних досліджень показав, що коефіцієнт завантаження носить нерівномірний характер по днях тижня і годинам доби. Зміни коефіцієнта завантаження призводять до зменшення середньої швидкості транспортного потоку (рис. 1) і до нестационарності

транспортного потоку по годинах доби і, як наслідок, до підвищення ймовірності виникнення заторів.

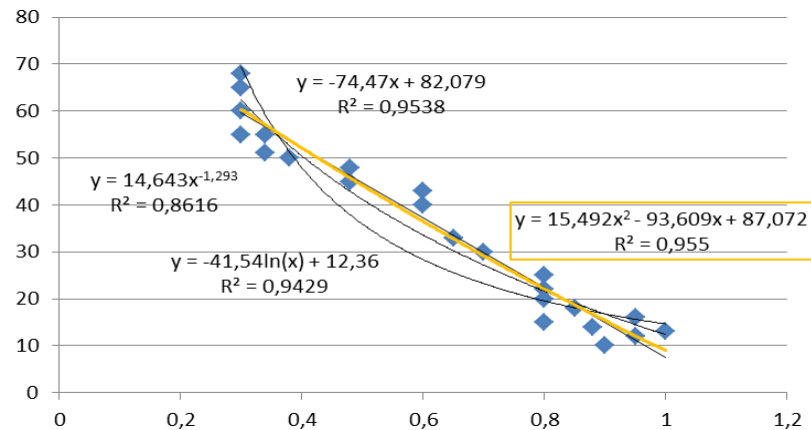


Рисунок 1 – Залежність середньої швидкості від коефіцієнта завантаження

Спираючись на отримані результати та фізичний зміст досліджуваних параметрів можна запропонувати використання однієї з наведених моделей для прогнозування ризику виникнення заторів на досліджуваній магістралі та подібних до неї по технічних характеристиках магістралей міста.

В результаті обробки статистичних даних спостережень за швидкостями руху транспортних засобів (потоків) на магістралі встановлено, що отримані розподіли швидкостей автомобілів мають найбільше значення в центрі та найменші значення при граничних швидкостях, та з достатнім ступенем надійності підпорядковуються нормальному закону (рис. 2).

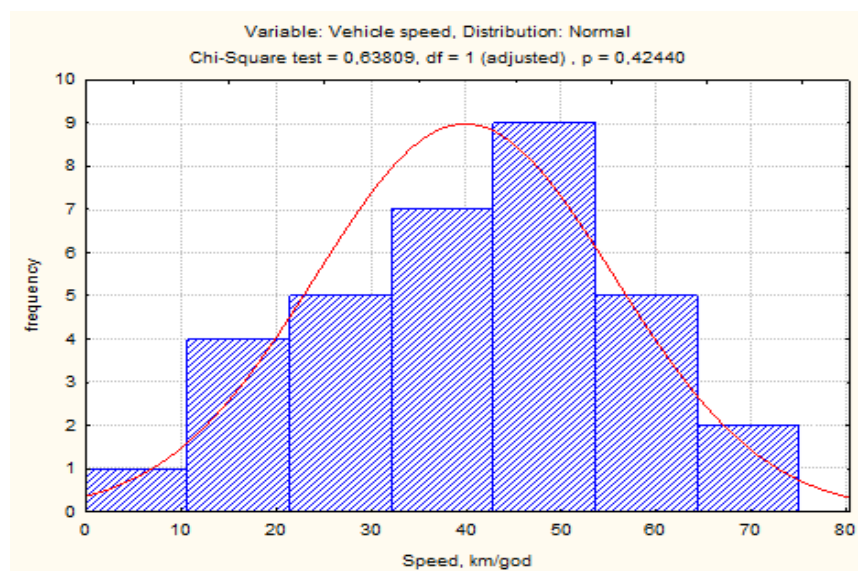


Рисунок 2 – Розподіл миттєвих швидкостей руху транспортних засобів на магістральній вулиці міста

Оцінку відмінності між теоретичними та фактичними розподілами виконано з використанням критерію погодження Пірсона χ^2 . Даний критерій показав, що в більшості випадків приймання гіпотези нормального закону розподілу швидкостей на досліджуємії магістралі можна рахувати достовірним, а наявні розбіжності носять випадковий характер.

Ще одним з результатів натурних спостережень є виявлення ділянок магістралі, за умов вільного руху, з найменшими середніми швидкостями руху транспортного потоку (рис. 3). Такими ділянками суттєво відрізняються підходи по перехресті зі світлофорним регулюванням та нерегульовані пішохідні переходи. Зрештою, транспортні засоби втрачають зайвий час на сповільнення та розгін до комфортних (економічних) швидкостей. Виявлений негативний факт нерівномірності швидкостей транспортного потоку можна пояснити неузгодженою роботою світлофорних об'єктів.

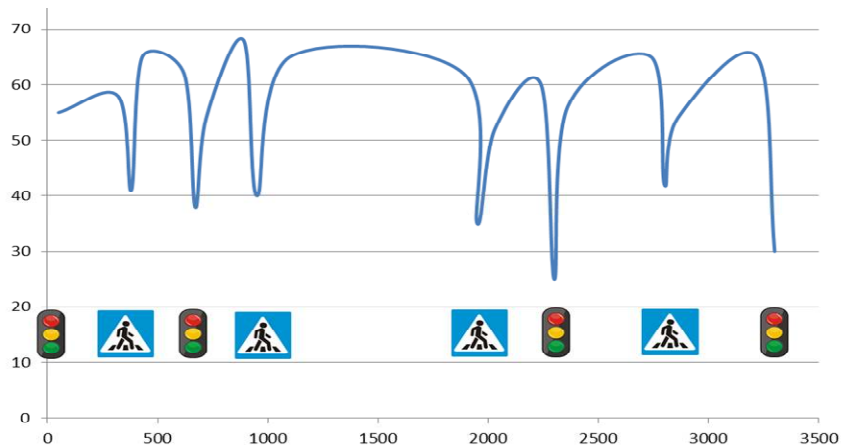


Рисунок 3 – Зміна середньої швидкості руху на магістралі в умовах вільного руху

Аналіз статистичних даних спостережень за швидкостями руху транспортних засобів (потоків) на ділянках магістралі дозволив встановити, що швидкості руху впродовж магістралі носять змінний характер та залежать від наявності різних інфраструктурних об'єктів. Виявлено, що місця зі світлофорним регулюванням та нерегульовані пішохідні переходи суттєво впливають на швидкість руху транспортних засобів.

Також встановлено, що розподіл миттєвих швидкостей транспортних засобів на магістралі можна розглядати як випадкову величину, яка підпорядковується нормальному закону розподілу.

Методами статистичного аналізу побудовано модель залежності рівня завантаження дороги рухом від швидкості транспортного потоку. Виділену серед інших апроксимуючу поліноміальну модель можна застосовувати для прогнозування ризику виникнення заторів на досліджуваній магістралі та подібних до неї за технічними характеристиками магістралей міста.

Література

1. Управление скоростью: Руководство по безопасности дорожного движения для руководителей и специалистов Глобальное партнерство дорожной безопасности. Программа при Международной Федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца, 2008, – 164 с., www.GRSProadsafety.org.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ АУДИТУ БДР НА ВДМ МІСТ

Гліта О. С., студент гр. ТД-51-15
Абрамова Л. С., канд. техн. наук, доц.

Аудит існуючих доріг повинен бути спрямований на виявлення та своєчасне усунення незадовільних дорожніх умов, що сприяють виникненню дорожньо-транспортних подій та ділянок їх концентрації. Такий вид аудиту може бути повним або спеціальним, спрямованим на обстеження певних параметрів дороги [1, 2].

Аудит існуючих автомобільних доріг може проводитися такими способами: - як доповнення до планових заходів по утриманню дороги (внутрішній аудит); як масштабний план заходів щодо зниження рівня ДТП на мережі автомобільних доріг або план заходів для ділянки мережі (внутрішній аудит); як програма аудиту для всієї мережі доріг у цілому з розстановкою необхідних заходів у порядку пріоритетності (зовнішній аудит).

Аудит існуючої автомобільної дороги вимагає умовного проходження пішки і / або проїзду на автомобілях різних типів по обстеженій дорозі з тим, щоб, перевірити забезпечення безпеки руху на автомобільній дорозі з погляду різних категорій користувачів. Під час обстеження рекомендується вести фото - і відео зйомку, які є складовим елементом доказової бази ризиків скоєння ДТП, що обґрунтовує пропозиції щодо їх мінімізації.

При аудиті безпеки дорожнього руху проводиться обстеження [2, 3]:

- дорожніх умов;
- транспортно-експлуатаційних характеристик автомобільної дороги;
- організації дорожнього руху;
- розстановки і правильності застосування ТЗОДР;
- правильності застосування елементів облаштування;
- місць концентрації ДТП.

При аудиті рекомендується приділяти увагу факторам, що визначає можливість виникнення небезпеки на автомобільній дорозі при її експлуатації, в числі яких є:

1) дотримання користувачами автомобільних доріг вимог нормативно-технічних документів, пропонованих:

- до габаритних розмірів, параметрам загальної маси і осьових навантажень, а в окремих випадках і іншим характеристикам транспортних засобів, що використовуються в перевізному процесі, і їх технічного стану;
- до швидкісного режиму руху автомобілів з урахуванням типу транспортного засобу, технічної категорії автомобільної дороги і погоднокліматичних особливостей, при яких здійснюється перевізний процес, як в штатних умовах експлуатації автомобільної дороги, так і при проведенні експлуатаційної службою тих чи інших технологічних операцій з її змістом і ремонту;

2) відповідність проекту параметрів геометричних елементів плану та поздовжнього профілю дороги, дорожнього одягу та штучних споруд, а також обстановки шляху і інженерного облаштування експлуатованої автомобільної дороги;

3) дотримання технічним персоналом дорожньо-експлуатаційних організацій встановлених вимог:

- до термінів і періодичності виконання робіт з утримання та ремонту автомобільних доріг;
- до організації і технології виконання дорожніх робіт;
- до організації дорожнього руху в місцях виробництва дорожніх робіт;
- до умов експлуатації споруд обслуговування руху та благоустрою автомобільної дороги, розташованим в придорожній смузі експлуатованої дороги;
- до організації та проведення контролю якості виконання робіт з утримання та ремонту автомобільної дороги та моніторингу її експлуатаційного стану.

Склад та обсяги робіт з аудиту існуючих доріг у кожному конкретному випадку визначаються програмою робіт на основі технічного завдання замовника з урахуванням вимог чинних нормативних документів.

При обмежених ресурсах аудит рекомендується в пріоритетному порядку проводити на ділянках концентрації ДТП [3].

При роботі аудиторів на автомобільній дорозі заповнюються контрольні листи встановленого стандарту, які можуть удосконалюватися з розширенням практики і досвіду аудиту.

Для формування повного обсягу вхідної інформації стосовно експлуатаційних параметрів дороги натурному обстеженню підлягають [1, 4, 5]:

- стан проїжджої частини (пошкодження, рівність, коефіцієнт зчеплення колеса автомобіля з покриттям проїжджої частини, стан інших елементів інженерного забезпечення, що розташовуються на проїжджій частини, поперечні ухили проїжджої частини дороги на віражах, засміченість проїжджої частини);
- стан узбіч, розділювальних смуг, укосів земельного полотна;
- видимість в плані і поздовжньому профілі (видимість на перехрестях, кривих в плані, наземних пішохідних переходах);
- стан залізничних переїздів;
- стан мостових переходів та шляхопроводів;
- стан зелених насаджень;
- розміщення рекламо носіїв, стоянок, АЗС, торговельно-побутових пунктів та інших об'єктів дорожнього сервісу на вулично-шляховій мережі
- стан технічних засобів організації дорожнього руху, (їх наявність в місцях дислокації згідно з проектом, видимість, світлоповертальні властивості, яскравість);
- параметри зовнішнього освітлення.

Якщо значення будь-яких технічних показників не відповідають нормативним вимогам, необхідні ремонтні або організаційні роботи для того, щоб привести ці показники у відповідність з нормами [4-6].

Для експериментального застосування методів аудиту дорожньої безпеки обрано перехрестя вул. Каштанова – вул. Азербайджанська – проспект Юрія Гагаріна. Схема перехрестя наведена на рисунку 1.

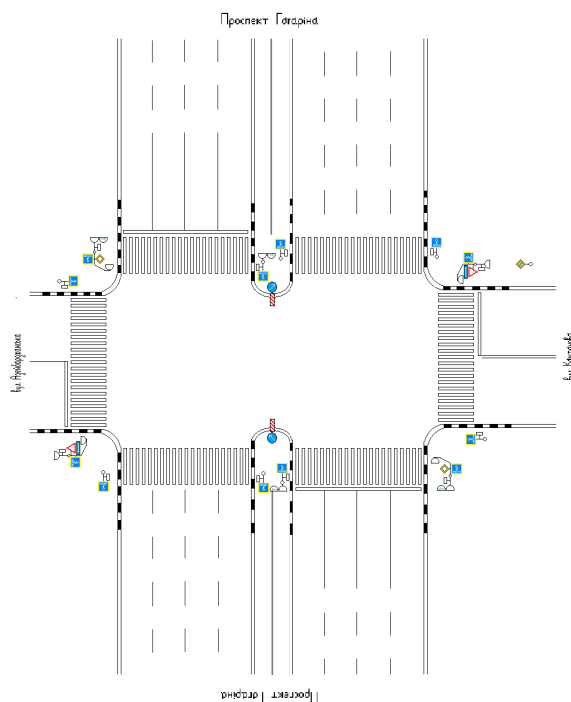


Рисунок 1 – Схема перехрестя вул. Каштанова – вул. Азербайджанська – проспект Юрія Гагаріна

Результати аудиту безпеки дорожнього руху на об'єкті дослідження наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Лист контролю безпеки на регульованому перехресті просп. Юрія Гагаріна – вул. Каштанова – вул. Азербайджанська (аудит виконаний 12.03.2020)

№ п/п	Описова характеристика	Параметр задовільний	Задоволення параметра під "?"	Примітка
1	Чи помітне перехрестя з усіх підходів з умов зупинки автомобіля, що рухається з реальною швидкістю?	+		
2	Чи потрібні попереджувальні знаки?	+		
3	Чи висвітлена дорога? Якщо так, то чи потрібне поліпшення освітлення, контрастне освітлення на перехресті?	+		
4	Чи достатньо вказівних знаків (направляючих стрілок)?	+		
5	Стан ТЗРДР на перехресті?		+	Відсутні дор. знаки 5.18, 5.16
6	Чи достатньо забезпечено перехрестя ТЗРДР, з позиції ОДР?	+		
7	Чи правильні типорозміри знаків?	+		
8	Чи правильно нанесена розмітка?		+	Відсутність розмітки 1.1, 1.5,

№ п/п	Описова характеристика	Параметр задовільний	Задоволення параметра під "?"	Примітка
				1.18
9	Чи не погіршується видимість знаків наявністю будь-яких постійних перешкод або відволікаючих увагу предметів (дерев, опор освітлення) на тротуарах?	+		
10	Чи не погіршують видимість тимчасові об'єкти (зупинки громадського транспорту, транспортні засоби, що стоять)?	+		
11	Чи потрібно облаштування пішохідного переходу по типу «зебра»? Чи потрібні огороження на тротуарах для пішоходів? Чи не погіршують вони видимість?	+		
12	Який стан покриття на підходах?	+		
13	Чи достатня ширина проїжджої частини для облаштування - прямого (звичайного) переходу з/ без островців безпеки - ступеневої переходу (обладнаного « пеліканом »)	+		
14	Чи є обмеження швидкісного режиму на дорозі?	+		
15	Чи знаходиться пішохідний перехід там, де його хотіли б бачити пішоходи?	+		
16	Перевірте вертикальне планування, щоб переконатися в тому, що сигнали світлофорів/ маячків помітні з відстані більшого, ніж відстань видимості для зупинки при швидкості потоку від 60 км/год. до реальної . Чи вирішують проблему більш високі опори пристроїв сигналізації, розміщення сигналізації над проїзною частиною, збільшення площі зони розмітки? Чи можна перенести перехід? Чи потрібні попереджувальні знаки?	+		
17	Перевірте горизонтальне планування на забезпечення мінімальної відстані видимості? Чи вирішує проблему встановлення додаткових світлофорів на «Пелікані»? Або попереджувальні знаки?	+		
18	Перевірте швидкість на підходах. Чи не будуть доцільні заходи для фізичного стримування швидкості або установка попереджувальних знаків?	+		
19	Чи є перешкоди на тротуарах (дерева, опори освітлення, знаки), що заважають водієві бачити сигналізацію/ світлофори?	+		
20	Чи можуть виникнути тимчасові перешкоди на проїжджій частині? Чи потрібно перенести автобусну зупинку? Чи слід заборонити стоянку? Чи заважають огляду великогабаритні автомобілі, які зупиняються біля перехрестя?	+		
21	Чи потрібно заборонити паркування/ зупинку біля «пеліканів»?	+		
22	Перевірте обґрунтованість установки знаків і маячків. Чи не слід збільшити розміри інформаційних щитів, змінити висоту установки сигналів або маячків?	+		
23	Чи немає необхідності в перенесенні опор штучного освітлення для підкреслення силуетів пішоходів, які переходять дорогу?	+		
24	Чи поширюється світло ліхтарів на тротуари біля пішохідного переходу?	+		
25	Чи не допоможе поліпшити видимість установка прожекторів на переході або контрастне	+		

№ п/п	Описова характеристика	Параметр задовільний	Задоволення параметра під "?"	Примітка
	освітлення?			
26	Чи приверне увагу до «зебри» пристрій маячків? Де повинні бути розташовані ці маячки: по ходу або проти ходу руху?	+		
27	Чи потрібно залишати світлофори на «Пелікані» включеними в нічний час доби?	+		
28	Чи достатня ширина тротуару для пішоходів?	+		
29	Чи не перешкоджає обладнання регулювання пішоходам і водіям бачити один одного?	+		
30	Чи є необхідність у зміні розмітки проїзної частини?			
31	Чи мають тротуари опущений бордюр на пішохідних переходах?	+		
32	Чи є з'їзди для інвалідних колясок?	+		
33	Чи є на шляху руху пішоходів по перехрестю оглядові колодязі?	+		
34	Чи потрібна установка огорожень, якщо перехід розташований не там, де хотілося б пішоходам? Чи слід замінити існуючі огороження на нові, що забезпечують кращий огляд?	+		
35	Перевірте ще раз п.п. 3,4,5,8,9,10,12,22 в години пік, світлий/ темний час доби.	+		
36	Який стан покриття на підходах до перетину? Чи немає необхідності в улаштуванні поверхневої обробки, кольорового контрасту?	+		
37	Чи не слід збільшити фазу зеленого сигналу для даного переходу?	+		
38	Чи прийнято в розрахунок рух дітей, престарілих, інвалідів?	+		
39	Чи достатня ширина дороги для розміщення острівця безпеки шириною 1.5 м (переважна ширина 2.0 м, якщо острівець розташований на пішохідному переході)?	+		
40	Чи можна поліпшити безпеку примикань другорядних доріг за допомогою острівців?	+		
41	Чи не перешкоджають дерева, опори освітлення і т.д. водіям бачити пішоходів на тротуарі навпроти острівців безпеки на пішохідних переходах?	+		

В результаті аналізу «Листа контролю безпеки на регульованому перехресті» виявлено, що параметри регульованого перехрестя по вул. Каштанова – вул. Азербайджанська – та просп. Юрія Гагаріна задовільні, але:

- не існує по вул. Каштанова розмітки 1.5, яка позначає межі смуг руху, призначених для руху в одному напрямку;

- не існує по вул. Азербайджанська розмітки 1.1, яка поділяє транспортні потоки протилежних напрямків;

- не існує на просп. Юрія Гагаріна розмітки 1.18, яка показує дозволені на перехресті напрямки руху по смугах;

- не існує на просп. Юрія Гагаріна дорожні знаки 5.16, 5.18, які інформують про напрямок руху по смугах.

Рекомендації щодо усунення недоліків:

1. Нанесення дорожньої розмітки 1.5 по вул. Каштанова.

2. Нанесення дорожньої розмітки 1.1 по вул. Азербайджанська.
3. Нанесення дорожньої розмітки 1.18 та встановлення дорожніх знаків 5.16, 5.18 по просп. Юрія Гагаріна в обох напрямках.

Література

1. СОУ 45.2-00018112-066:2011 Безпека дорожнього руху. Порядок проведення лінійного аналізу аварійності та оцінка умов безпеки руху на автомобільних дорогах загального користування [Текст]. – Введ. 2011-21-03. – К.: ДП «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), 2011. (укр. яз.)
2. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов [Текст] / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1993, - 271 с
3. М-218-02883133-634:2007 Методика встановлення причинно-наслідкового зв'язку між дорожніми умовами та ДТП у місцях їх концентрації. [Текст]. – Введ. 2007-01-01. – Х.: ХНДІСЕ, 2007.
4. Р В.2.3-218-03449261-475:2005. Рекомендації щодо впровадження сучасних технічних засобів в проектах (схемах) організації дорожнього руху. [Текст]. – Введ. 2005-20-10. – К.: Українське державне виробничо-технологічне підприємство «Укрдортехнологія».
5. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 23457-86 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения" [Текст]. – Введ. 1987-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, - 38 с.
6. Организация дорожного движения в городах: Методическое пособие / Под общ. ред. Ю.Д. Шелкова. – М.: НИЦ ГАИ МВД России, 1995. – 143 с.

АНАЛІЗ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ НОРМУВАННЯ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА В ЧАСТИНІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

Михайлик Я. В., студентка гр. ТД-51-19
Ширін В. В., канд. техн. наук, доц.

Безпека руху на автомобільних дорогах за останні роки стала для України питанням надзвичайним і порівнюється окремими фахівцями з питанням національної безпеки. Щорічно автомобільних дорогах гине близько 3,5 тис. чоловік. Річний рівень дорожньої смертності, наприклад, в Київській області складає 209 осіб на 1 млн. населення, а середній показник по Україні — 121, в той час як середній показник Європейського Союзу — 59 загиблих на 1 млн. населення. Тобто національний показник дорожньої смертності в рази перевищує аналогічний показник країн з більш розвинутою економікою.

Величезна кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП) стала наслідком ізоляції України від світових практик менеджменту дорожньої безпеки, застарілих стандартів будівництва та утримання вулично-дорожньої мережі (ВДМ), недосконалості систем підготовки водіїв та погодження проектів, архаїзму підходів до аналізу і підвищення безпеки дорожнього руху та багатьох інших прогресуючих проблем. Ці проблеми виникли не сьогодні. Вони накопичувалися роками в умовах без альтернативності директивних схем управління, невизначеності меж компетенції владних суб'єктів, браку реального інтересу до їхнього вирішення [1]. Особливу проблему складає відсутність сучасних норм при проектуванні ВДМ саме в питаннях забезпечення безпеки дорожнього руху, відсутність системного підходу до цієї проблеми.

Методичні рекомендації, видані авторитетними міжнародними організаціями (Всесвітня організація охорони здоров'я, Організація економічної співпраці і розвитку, Світовий Банк), зазначають, що для зменшення проблеми травматизму та смертності потрібно зосередити зусилля на ключових чинниках (факторах ризику), які призводять до високої кількості ДТП та високої тяжкості наслідків.

Основними такими чинниками в Україні є:

- високі швидкісні режими руху автомобілів, особливо в межах населених пунктів;
- низький рівень користування ремнями безпеки;
- низький рівень користування захисними шоломами серед користувачів мотоциклів та мопедів;
- низька помітність пішоходів та велосипедистів у темний час доби;
- керування транспортними засобами або перебування на проїжджій частині у стані сп'яніння.

Тому державним органам та органам місцевого самоврядування, що відповідають за безпеку людей, слід регулярно вимірювати ці фактори

ризик, розробляти та втілювати заходи впливу на них. Для дієвого впливу, заходи повинні бути зосереджені на чотирьох базових напрямках, які в міжнародній практиці відомі як «Чотири «Е» дорожньої безпеки», і вони повинні бути доповнені науковими дослідженнями як основи для прийняття рішень та оцінки результативності заходів. Ці «Чотири «Е» [1] дорожньої безпеки включають:

1. Безпечна дорожня інфраструктура, що мінімізує фактори ризику, такі як висока швидкість руху або низька візуальна помітність пішоходів, та/або мінімізує найбільш загрозливі види та сценарії ДТП, наприклад, наїзд на пішохода, бокове і лобове зіткнення;

2. Робота з виявлення порушників і притягнення до відповідальності, в першу чергу за порушення, які асоціюються з підвищеним ризиком ДТП та високою тяжкістю наслідків ДТП;

3. Освіта та просвіта учасників дорожнього руху, спеціалістів, осіб, що приймають рішення у сфері доріг;

4. Робота екстрених служб, які першими прибувають на місце ДТП і надають допомогу їхнім учасникам.

Головна мета впровадження концепції «Чотири «Е» полягає у досягненні «Нульової смертності на автомобільних дорогах» («Vision Zero»).

Серед зазначених складових варто відзначити саме першу, як основну, оскільки в середовищі безпечної дорожньої інфраструктури набагато важче навмисно чи ненавмисно припуститись помилки в процесі дорожнього руху, що може призвести до ДТП. Створення безпечної дорожньої інфраструктури, в першу чергу, має ґрунтуватись на чітких вимогах в процесах дорожнього будівництва.

В загальній інженерній і інженерно-будівельній діяльності розрізняють різні види будівництва (рисунок 1).

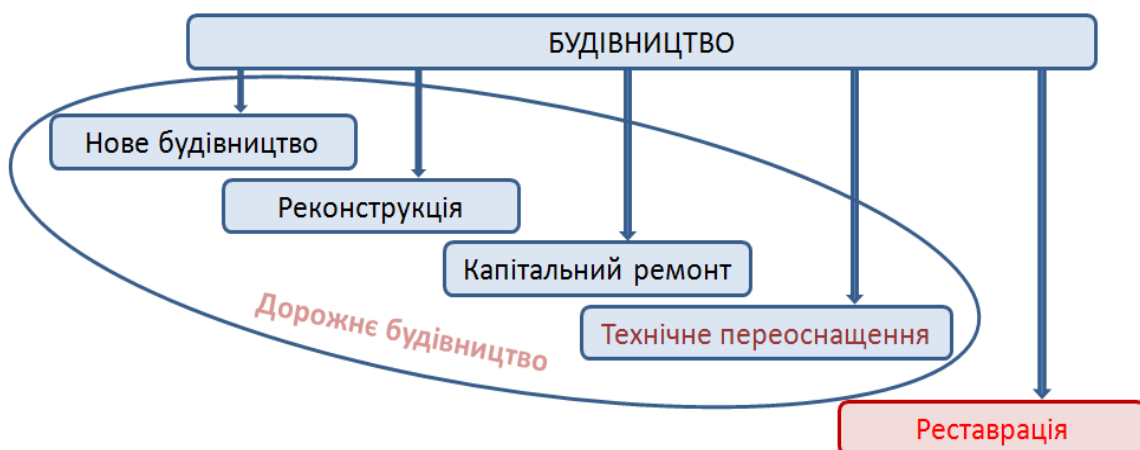


Рисунок 1 – Види будівництва

У будь-якому з видів дорожнього будівництва невинно діють норми, що регламентують не лише вимоги до матеріалів і технологій, що застосовуються при спорудженні інженерного об'єкту, а й вимоги до

дорожніх умов, які утворюються при цьому і впливають на безпеку дорожнього руху.

В загальній практиці виділяють два принципово відмінних підходи до нормування (рисунок 2), які відрізняються тим, що у першому норма висуває конкретну вимогу як треба робити, а другий підхід, не обумовлюючи як це буде досягнуто, висуває норми щодо відповідності об'єкта будівництва конкретним вимогам (цілям, параметрам).

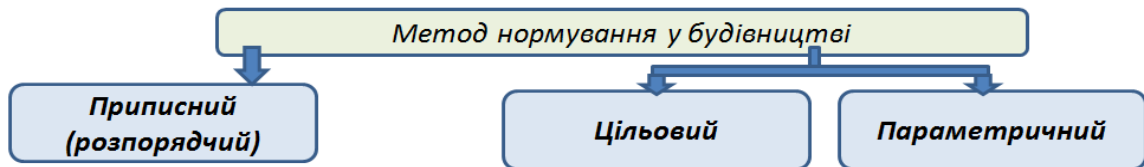


Рисунок 2 - Методи нормування у будівництві

У центрі уваги приписних норм знаходяться засоби досягнення мети вимоги, а не сама мета.

Перевага приписних норм – структурна простота та конкретність.

Приписна норма керується головним принципом “РОБИ ТАК!”, за якої від проектувальника та будівельника не вимагається додаткових розумових і творчих зусиль.

Приписні норми спрощують роботу наглядових і контролюючих органів - інспектор порівнює об'єкт нормування з еталоном, що прописаний у нормі і робить висновок чи виконано вимоги норми.

Недолік такого нормування полягає у “гальмуванні” технічного прогресу в умовах технічної революції, яка наразі набирає обертів.

Параметричні норми припускають велику кількість альтернативних шляхів досягнення мети. Саме принцип параметричного нормування найпоширеніше застосовується у розробленні міжнародних стандартів.

Для системи технічного регулювання, що базується на параметричному нормуванні можливість застосування інновацій є невід'ємною властивістю.

В рамках параметричних норм, у суб'єкта технічного регулювання є вибір – йти вже традиційним шляхом виконання приписних норм або обрати новаторський шлях.

Недолік такого нормування у вітчизняних реаліях полягає у тому, що суб'єкт технічного регулювання, який застосовує невипробувані рішення, матеріали, методи тощо повинен ґрунтовно та переконливо довести їх безпечність наглядово-контролюючому органу, що складно для обох сторін процесу.

Автомобільна дорога як будь-який інженерний об'єкт має свій життєвий цикл (рисунок 3).



Рисунок 3 – Життєвий цикл автомобільної дороги

Технічні рішення при проектуванні автомобільних доріг повинні забезпечувати високу транспортно-експлуатаційну якість дороги, ефективну охорону навколишнього природного середовища, безпеку дорожнього руху за мінімальних матеріальних та фінансових витрат.

У правовому аспекті будівництво та експлуатація автодоріг мають відповідати законодавству України (рис. 4).

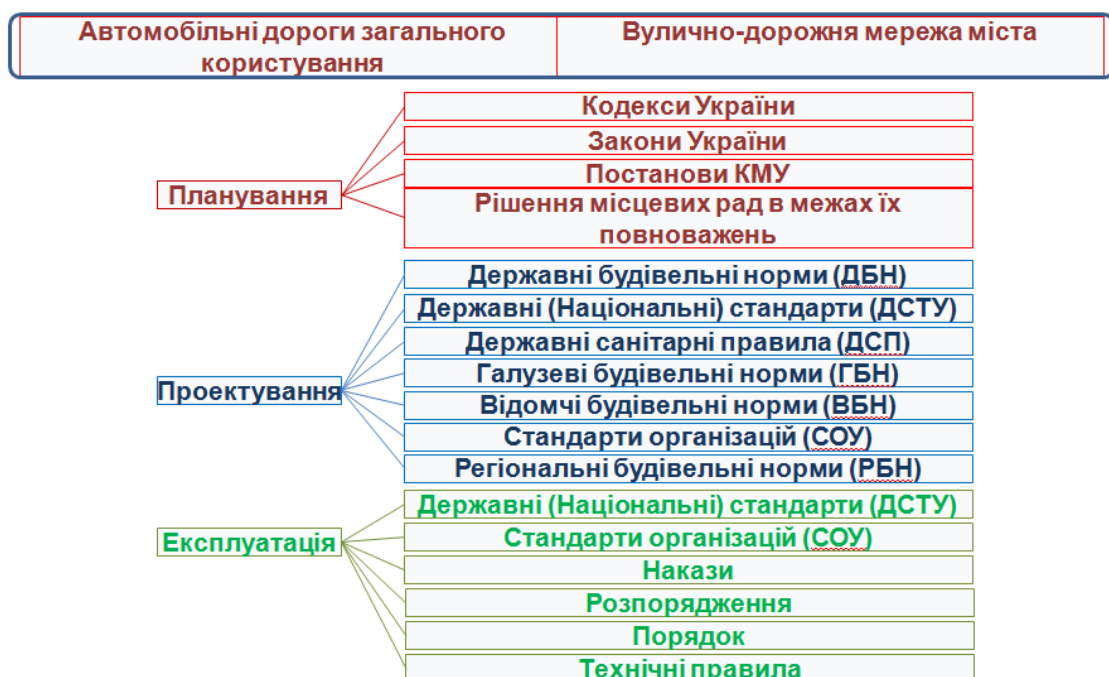


Рисунок 4 – Правове забезпечення розробки, будівництва та експлуатації автомобільних доріг

При проектуванні автомобільних доріг забезпечують:

- відповідність проектних рішень вимогам нормативно-правових актів у галузі охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки;
- дотримання нормативних рівнів впливу на навколишнє природне середовище;
- раціональне використання природних ресурсів;
- збереження історико-культурних пам'яток, територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Від того наскільки вдало будуть вирішені питання удосконалення технологій проектування автомобільних доріг, підвищення якості та ефективності проектних рішень залежить не тільки стан дорожньої галузі, але й розвиток економіки України.

Будівельні норми - нормативний акт технічного характеру, що встановлює обов'язкові вимоги до об'єкта нормування у будівництві, а державна політика у сфері нормування у будівництві базується на таких принципах [2, 3]:

- 1) створення безпечного середовища для здоров'я та життєдіяльності людини (у тому числі для осіб з інвалідністю та ін. маломобільних груп населення);
- 2) відкритості, прозорості і демократичності процедури розроблення, погодження та затвердження будівельних норм;
- 3) доступності інформації про чинні будівельні норми;
- 4) відповідності будівельних норм сучасним досягненням науки і техніки;
- 5) відповідності будівельних норм вимогам законодавства, міжнародних норм та правил.

Основним принципом транспортного планування міст є раціональне формування вулично-дорожньої мережі з метою підвищення ефективності функціонування транспортних систем міст

Вирішення задач транспортного планування міст має ґрунтуватись на:

- Знаннях щодо закономірностей формування транспортних структур міста;
- Інформації стосовно особливостей міського руху;
- Закономірностях руху транспортних і пішохідних потоків;
- Принципах організації стояночного режиму у місті.
- Забезпеченні максимальної ефективності функціонування вулично-дорожньої мережі і транспортної системи міста в цілому.

Література

1. Обласна програма розвитку дорожнього руху та його безпеки «Нульова смертність на дорогах Київщини» на 2017-2019 роки. Київ, 2017. 28 с.
2. Закон України «Про будівельні норми» (05.11.2009 №1704-IV).
3. Закон України «Про стандартизацію» (17.05.2001 №2408-III).

АНАЛІЗ УМОВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПІШОХОДІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОЇ ВИДИМОСТІ ТА У ТЕМНУ ПОРУ ДОБИ

Павлова О. Ю., студентка гр. Т-42-16

Ширін В. В., канд. техн. наук, доц.

Проблема забезпечення безпеки пішоходів на вулично-дорожній мережі являється актуальною через тяжкість наслідків дорожньо-транспортних пригод (ДТП), які відбуваються за їх участі. Пішоходи являються найуразливішими учасниками дорожнього руху і, у разі ДТП, люди найчастіше гинуть або отримують каліцтва.

Поширеною практикою, при проектуванні варіантів схем організації дорожнього руху (ОДР), є улаштування пішохідних переходів в межах світлофорних об'єктів на перехрестях. Оскільки такий захід забезпечує ефективне розділення в часі пішохідних і транспортних потоків він є економічно і соціально виправданим. В умовах міської забудови території потреба улаштування пішохідного переходу виникає значно частіше ніж розташовуються перехрестя. Альтернативними варіантами організації пішохідного переходу є надземний, підземний та наземний. В умовах населених пунктів перші два варіанти не набули поширення через високу вартість реалізації. При улаштуванні наземного переходу, спосіб організації руху обумовлюється параметрами транспортних і пішохідних потоків. У будь-якому випадку, на наземних пішохідних переходах, у значній мірі, рівень безпеки руху обумовлюється рівнем культури поведінки його учасників. Проте частими являються випадки ДТП на пішохідних переходах, в яких порушення Правил дорожнього руху не були навмисними.

Безпека пішоходів на вулично-дорожній мережі в значній мірі обумовлюється їх видимістю для водіїв в будь-яку пору року і будь-який час доби. Така видимість має забезпечуватись, в тому числі і за допомогою зовнішнього освітлення. Але, в окремих випадках, навіть за наявності зовнішнього освітлення, пішоходи на переходах залишаються для водіїв малопомітними в темну пору доби (рисунок 1) і це ставить під загрозу їх життя та здоров'я.

У вітчизняній практиці містобудування особливі вимоги до освітлення зон пішохідних переходів регламентуються вимогами [1]. Але в окремих випадках, в порушення вимог, спостерігаються обставини, коли зовнішнє освітлення навіть погіршує видимість пішохода. Такий ефект спостерігається через невідповідність розташування світлоточок і положення пішохідних переходів. В цій ситуації складаються дорожні умови, коли пішохід мимоволі «маскується» від водія за світловою плямою (рисунок 2) в «сліпій» зоні.



Рисунок 1 – Приклад незадовільної видимості пішохода на проїзній частині

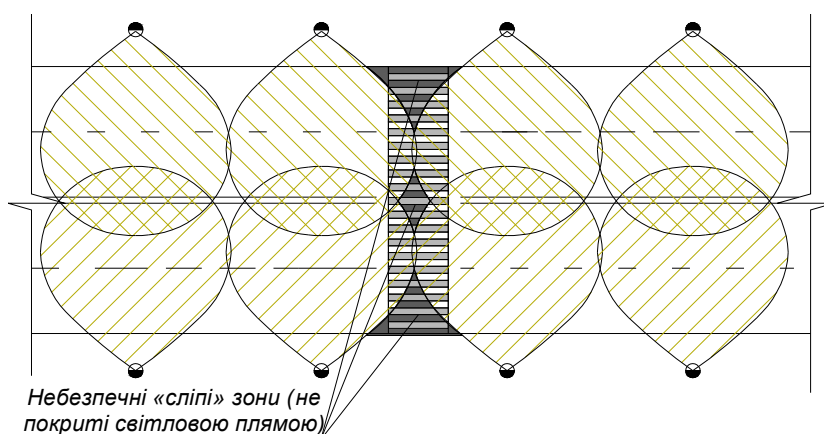


Рисунок 2 – «Сліпі» зони на пішохідних переходах в темну пору доби

Таким чином, відсутність «узгодженості» розташування світлоточок зовнішнього освітлення зі схемами організації дорожнього руху може спричиняти підвищення небезпеки для його учасників.

Особливості окремих параметрів проїзної частини, такі як: ширина проїзної частини; наявність і облаштування розділювальної смуги; криві в плані; поздовжні ухили; наявність інших перешкод, що обмежують видимість; тощо призводять до скорочення часу, протягом якого водій має змогу визначити факт знаходження пішохода на проїзній частині і протягом якого він має вжити заходи задля уникнення наїзду на пішохода. В таких випадках доцільними будуть заходи завчасного попередження водіїв про небезпечну ситуацію на пішохідному переході. Таке попередження може бути реалізовано додатковим тактильним, візуальним і звуковим сповіщенням. Зазначені заходи, окрім безпеки, сприятимуть підвищенню комфортності користування пішохідними переходами для осіб з вадами зору та слуху, а також мало мобільних груп населення [2].

Зважаючи на наведені аргументи, перспективним напрямом підвищення безпеки пішоходів є розробка систем і технологій покращення видимості і інформаційного забезпечення учасників руху на окремих ділянках вулично-дорожньої мережі.

Впровадження систем «Розумний перехід» впливатиме на безпеку руху за декількома напрямками:

- покращення світлотехнічних характеристик в зоні пішохідного переходу шляхом застосування додаткового автоматичного освітлення переходів;

- підвищення інформаційної забезпеченості учасників руху шляхом застосування додаткових технічних засобів ОДР (транспортні світлофори, додаткові дорожні знаки, пристрої звукового сповіщення, вставки розмічальні дорожні, активні світлодіодні табло, тактильні наземні вказівники);

- забезпечення відеофіксації порушень Правил дорожнього руху і аварійних ситуацій задля підвищення культури учасників дорожнього руху і коректного і неупередженого розслідування ДТП (існує можливість підключення об'єкту до автоматизованої системи управління дорожнім рухом).

В основі запропонованого концепту «Розумний перехід» покладено принцип гнучкості та енергоощадності. Енергоощадність «Розумного переходу» забезпечується застосуванням сучасного енергоефективного обладнання зовнішнього освітлення, світлофорів і активних інформаційних технологій (на основі світлодіодної техніки). Крім того «Розумний перехід» має забезпечуватись засобами автоматизації (із застосуванням датчиків освітлення, детекторів руху), що призведе до зменшення споживання електроенергії і відповідно дозволить мінімізувати експлуатаційні витрати. Разом з енергоощадністю зазначені засоби дозволять забезпечити гнучкість системи при застосуванні в різних умовах. За наявності розвиненої мережі комунікацій (електрозабезпечення, інформаційні мережі) система «Розумний перехід» може бути підключена до існуючих мереж. Такі варіанти можуть бути актуальні в умовах населених пунктів, де не виникає необхідності у будівництві відокремлень ліній великої протяжності, що може значно впливати на вартість проекту.

Запропонований концепт дозволить значно підвищити безпеку дорожнього руху, а головне знизити рівень смертності і травматизму на автомобільних дорогах.

Література

1. ДБН В 2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.
2. ДБН В.2.2-17:2006 Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ БЕЗКОНФЛІКТНОГО ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

Степанов О. В., д-р техн. наук., проф.
Кулікова М. Е., студентка гр. Т-35т1-17

Транспорт — одна з найважливіших і найбільших галузей суспільного виробництва, величезна сфера застосування людської праці і споживання матеріальних ресурсів. Промисловість, будівельна індустрія, сільське господарство, торгівля не можуть нормально функціонувати без широкого використання автомобілів [1].

Широкий спектр впливу транспорту на всі сфери людської діяльності і на розвиток суспільства в цілому висуває багатопланові вимоги до забезпечення нормального функціонування дорожнього руху (ДР), що є складною динамічною системою взаємодії транспортних і пішохідних потоків, сукупністю чотирьох її складових: водій — автомобіль — дорога — середовище (ВАДС). Безпека ДР залежить від надійності компонентів системи ВАДС. Так, високий рівень завантаження дороги рухом є результатом диспропорції між зростанням автомобільного парку і мережею автомобільних доріг. Високий рівень аварійності, пов'язаний з людським фактором, — результат диспропорції між рівнями підготовки і транспортної культури учасників руху [2].

Збільшення інтенсивності, зміна структури і швидкісних режимів транспортних потоків пред'являють усе більш тверді вимоги до засобів керування й організації дорожнього руху (КиОДР), покликаним забезпечити необхідний рівень ефективності і безпеки руху при безумовному виконанні заданого обсягу перевезень.

Зростання автомобільного парку в містах і підвищення інтенсивності дорожнього руху призвели до зниження швидкостей руху, виникнення затримок у транспортних вузлах, погіршення умов руху, підвищення загазованості і рівня шуму в міській забудові, зростання аварійності на вулично-дорожньої мережі. Все це викликає необхідність розробки ефективних заходів щодо усунення таких негативних наслідків, особливо щодо зниження дорожньо-транспортних пригод.

У різних країнах вчені використовують далеко не однакові методи організації транспортних потоків, оскільки загального, універсального рішення цієї проблеми не існує. Основа для розробки ефективних заходів — це наукові дослідження з виявлення закономірностей характеру руху [3].

До цього часу були відкриті і опрацьовані такі наукові напрямки як «Теорія транспортних систем» Горев, А. Е (2010) [4], Е.Е. Вітвицький (2010р.) [5], «Теорія транспортних потоків» і «Теорія масового обслуговування» — Frank A. Haight (1963) [6], Гасніков А.В [7], (2010р.), «Проблематика складних систем» — Дубов В.М 2006 [10], та ін., а їх практичне використання відбилися на структурній організації транспортної

системи країн В. Г. Галабурда (1999) [11], системах управління транспортним процесом (ТП) і структурі взаємодії різних видів транспорту.

Однак ключовим недоліком формування транспортної науки стала відсутність структурного підходу в фундаментальній системі її дослідження, цілі наукові напрямки [4] і теорії [5] утворювалися, спираючись лише на системні аналогії, і не мають достатніх відображень і функціональних зв'язків в емпіричній структурі транспортної науки (ЕСТН).

З тієї ж причини передові системні дослідження в області: принципів організації динамічних процесів в розподілених комунікаційних середовищах; методології розподілу ресурсів в складних багатокomпонентних і багатofункціональних системах та ін., або замикаються в рамках вірогідно-статистичного підходу та розширенню математичного апарату імітаційного моделювання [7] або ведуть до гіпертрофованого розвитку інтелектуалізації активних елементів, що спричиняє збільшення вартісних показників і ускладнення інфраструктурних компонентів транспортно-логістичних систем (ТЛС) [10], але при цьому не завжди здатні гарантувати підвищення продуктивності останньої.

Під впливом цього факту, процес розгортання теоретичних і прикладних досліджень в галузі транспорту став носити прихований стохастичний і ізольований характер, а розроблені наукові теорії не завжди спиралися на принципи жорсткої логіко-алгебраїчної аксіоматики, в межах якої окремі поняття, гіпотези і закони втрачають колишню автономність і стають елементами цілісної наукової системи.

Таким чином, відсутність фундаментальної ЕСТН в процесі розробки теорій і методів проектування і конструювання реальних транспортних споруд, а нехтування логіко-алгебраїчної аксіоматикою на стадії формування і синтезу транспортних теорій, які зачіпають функціональні елементи транспортних систем (ТС), стали причиною серйозних "генетично" програмованих (або вроджених) транспортних проблем, вплив яких поширюється як на інфраструктурні елементи транспортної системи, так і на процеси її функціонування. Усунення останніх передбачається здійснити за допомогою глибокого аналізу і виявлення природи транспортних конфліктів (ТрК) і розробки аксіоматичної бази структурно-функціональної взаємодії елементів ТС забезпечує безперервність і безконфліктність транспортного процесу руху.

Структура теорії містить систему аксіоматик, що забезпечує на теоретичному рівні побудова безконфліктного безперервного транспортного процесу руху, включаючи: аксіоматику побудови іманентною структури ТКС і ТРП, структурно-функціональна взаємодія, яких обумовлено сформульованими повинні суперечити одна одній умовами (існування функціональної відповідності, безперервності функціонального переходу ТЗ, функціонального і класового розбиття комунікаційної системи, працездатності) і цільовими функціями переходу.

Вкладений секвінціальний логічний базис теорії дозволяє враховувати рефлексивні узагальнення [4, 5, 6, 11], передбачено потенційне розширення понятійного апарату, зберігаючи аксіоматичну структурну однорідність.

Аксіоматично дозвіл T_rK спирається на структурно-функціональну відповідність рухомих і статичних елементів ТС, аксіоматично усуваючи організаційну невизначеність В. М. Дубов, Т. І. Капустянська [10] і закладаючи в систему побудови ТС принцип структурно-функціональної самоорганізації, ключове значення якого відзначено [10] «... самоорганізацію необхідно розглядати як обмеження, які накладаються на поведінку елементів і позбавляють їх певного числа ступенів свободи».

Мета даної наукової роботи – розглянути реальну транспортну ситуацію на ділянці ВДМ (рис. 1.1) і провести її аналіз згідно запропонованої теорії, обґрунтувати необхідність імплікативних зв'язків структурно - функціональної взаємодії елементів транспортної системи, що забезпечують взаємне, безперервне і безконфліктне функціонування транспортних процесів руху.

Об'єктом дослідження виступають транспортні теорії та методології в області формування, побудови і функціонування ТС, предметом дослідження є закони структурно-функціональної взаємодії елементів ТС, ціль дослідження – сформулювати структурно-функціональні засади побудови теорії безконфліктного безперервного транспортного руху (ТББТР).

Аналіз основних етапів розвитку теоретичних моделей організації транспортних систем, виявив необхідність імплікативних зв'язків структурно-функціональної взаємодії елементів транспортної системи, що може забезпечити взаємне, безперервне і безконфліктне функціонування транспортних процесів руху. Розроблена наукова теорія безконфліктного безперервного транспортного процесу руху, функціональна аксіоматична структура теорії інтерпретована логікою предикатів.

Досліджена функціональна система класифікації транспортних конфліктів, яка спирається на математизацію логіко-алгебраїчного понятійного апарату і аксіоматику структурно-функціональної взаємодії елементів транспортної системи, упорядковує приватні методи аналізу конфліктних точок і ситуацій.

Розглянуто секвінціальний логічний базис теорії, який дозволяє враховувати узагальнення рефлексій, передбачено потенційне розширення понятійного апарату, зберігаючи аксіоматичну структурну однорідність.

Література

1. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. М: Транспорт, 1991 г. – 182 с.
2. Клишковштейн Г.Н. Организация дорожного движения. – М: Транспорт, 1997 г. – 231 с.
3. Берталанфи Л. фон. История и статус общей теории систем. В кн.: Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник. — М.: «Наука», 1973, сс.20-37.

4. Горев, А. Э. Основы теории транспортных систем: учеб. пособие / А. Э. Горев; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 214 с.
5. Витвицкий Е. Е. «Теория транспортных процессов и систем» (Грузовые автомобильные перевозки): учеб. пособие. Омск: СибАДИ, 2010. 207с.
6. Frank A. Haight. Mathematical Theories of Traffic Flow. Academic Press. New York London. 1963.
7. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие Гасников А.В., Кленов С.Л., Нурминский Е.А., Холодов Я.А., Шамрай Н.Б.; Приложения: Бланк М.Л., Гасникова Е.В., Замятин А.А. и Малышев В.А., Колесников А.В.; Под ред. А.В. Гасникова.—М.: МФТИ, 2010.—362с.
8. Таранцев. А.А Инженерные методы теории массового обслуживания. Изд. 2-е, перераб. и доп. СПб.: Наука, 2007. 175с.
9. Белый О. В., Кокаев О. Г., Попов С. А. Архитектура и методология транспортных систем. СПб: Элмор, 2002.
10. Дубов В.М., Капустянская Т.И., Попов С.А., Шаров А.А. Проблематика сложных систем (концептуальные основы модельных представлений)/ Под общ. ред. С.А. Попова – СПб.: «Элмор», 2006. – 184с.
11. Единая транспортная система /В.Г. Галабурда, В.А. Персианов, А.А. Тимошин и др. – М.: Транспорт, 1999. – 302с.

АНАЛІЗ ПОПИТУ НА ВИКОРИСТАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ У НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Степанов О. В., д-р техн. наук, проф.
Венгер А. С., аспірант

Постановка проблеми. Транспорт є невід'ємним атрибутом міського середовища, елементом окремих міських територій і багато в чому визначає якість середовища проживання. Його розвиток не слід придушувати, але і він не повинен домінувати над функціями міста як місця проживання, над його культурним, соціальним, виробничим і торговим виміром. Немає єдиного виду пасажирського транспорту, здатного задовольнити різноманітні потреби міста. Система повинна складатися з взаємодоповнюючих компонентів, включаючи індивідуальні способи пересування (пішки, на велосипеді, автомобілі), масовий громадський транспорт (метро, трамвай, тролейбус, автобус) і таксі.

Транспортне переміщення — єдина щоденна фаза в житті кожної людини, яка має спільні принципи соціальної взаємодії в суспільстві при задоволенні транспортних потреб і не диференціювання споживання ресурсів в ході цього процесу. Такий стан можна пояснити в першу чергу специфікою діючих технічних систем по реалізації транспортних потреб людей в містах, які функціонують на обмежених площах громадської території. Цей обмежений природний ресурс в великих містах з високою щільністю населення і рівнем автомобілізації найбільш інтенсивно використовується для задоволення транспортних потреб людей.

Індивідуальний транспорт, покликаний бути ефективним засобом поліпшення якості життя, перетворився в свою повну протилежність і став однією з основних причин, що викликають глобальну кризу сталого функціонування міського середовища. Серйозні фінансові вливання в розвиток мережі вулиць і доріг не дають позитивного ефекту.

Дилема, яка стоїть перед міським співтовариством, полягає в тому, що, з одного боку, необхідно стримувати використання автомобілів в обмеженому просторі центрів міст, а з іншого — стимулювати максимальне використання автомобілів з метою досягнення максимальної мобільності населення на територіях, де це можливо. Звісно ж, що збалансоване міський розвиток з високим рівнем якості життя громадян може бути досягнуто тільки при наявності інтегрованої мультимодальної транспортної системи, в якій кожен вид транспорту діє в своїй ніші найбільш ефективного функціонування при координованому використанні всіх його видів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищенню рівня транспортного обслуговування населення присвячено багато наукових робіт таких вчених: А. Ю. Михайлов, І. М. Головних, Ю. В. Трофименко, М. Р. Якимов, Г. А. Варелопуло, В. А. Гудков, М. М. Бочкарьова, Н. В. Дуліна, І. В. Спірін та інших. Проведений аналіз цих робіт показує, що

всі вони направлені на вивчення питання з використання громадського транспорту. [1–7].

Мета. За допомогою методу експертних оцінок визначити фактори, що зменшують попит на використання громадського транспорту перед індивідуальним.

Результати досліджень. Розподіл поїздок на легковому автомобільному транспорті та громадському пасажирському — принципово важливий показник для розрахунків перспективної інтенсивності руху. Результати розрахунків інтенсивності руху будуть багато в чому обумовлені прийнятими значеннями цього показника. У зв'язку з цим інтерес представляє взаємозв'язок між рівнем автомобілізації і структурою розподілу поїздок за видами транспорту. За результатами національного обстеження в США громадський транспорт обслуговує лише кілька відсотків поїздок [1].

Транспортна статистика [1] показує значну перевагу в швидкості повідомлення при користуванні індивідуальним автомобільним транспортом. Сучасне становище в транспортному обслуговуванні міського населення викликає занепокоєння і критику, стратегічною метою оголошуються зменшення залежності від автомобіля (Automobile Dependency) і розвиток громадського пасажирського транспорту.

Структура розподілу поїздок за видами транспорту в західноєвропейських країнах дещо інша, ніж в США. На громадський транспорт припадає 10 – 20 %, при цьому також переважають поїздки на індивідуальному автомобільному транспорті (60 – 70 % всіх пересувань). Протягом останніх десятиліть у Франції спостерігалось зростання урбанізованих територій, що супроводжувався збільшенням середньої дальності поїздки з 7 до 14 км. Збільшення протяжності пересувань в поєднанні з кращими показниками витрат часу на поїздку при користуванні автомобілем супроводжувалося стабільним зростанням частки поїздок на індивідуальному автомобільному транспорті.

Матеріали дослідження по пересуванням в населених пунктах Німеччини показали, що частка легкового автомобільного транспорту в пасажирських перевезеннях варіювала в межах 43 – 56 %. В середньому громадський пасажирський транспорт обслуговує 11 % поїздок, і лише в містах з населенням більше 500 000 жителів – 20 %.

У містах Великобританії 70 % пересувань здійснюється на легковому автомобілі. Виняток становить Лондон, в якому міський пасажирський транспорт обслуговує 43 % пересувань. Транспортна статистика Великобританії показує наступну динаміку – середня кількість поїздок на легковому автомобілі, що припадає на одного жителя, збільшилася на 24 %; використання громадського транспорту скоротилося на 30 %.

Як і в разі аналізу процесів автомобілізації, особливий інтерес представляють дані про розподіл поїздок за видами транспорту в містах Східної Європи. Частка поїздок на індивідуальному автомобілі в Кракові досягла 25 %. У містах Чехії частка поїздок на легкових автомобілях перевищила 20 %. У Хорватії через прогнозоване зростання парку

індивідуальних автомобілів у великих містах прогнозується співвідношення поїздок на індивідуальному легковому і громадському транспорті 40:60. [2]

Техніко-економічні та містобудівні прогнози показують, що подальше зростання рівня автомобілізації при збереженні колишнього рівня використання легкового автомобіля вимагає дуже дорогої транспортної інфраструктури (реконструкція вулично-дорожньої мережі (ВДМ), місць для паркування, відторгнення міських територій).

Для досягнення поставленої мети необхідно визначити основні фактори, що впливають на вибір транспорту для пересування.

У дослідженні використано методи, що не ігнорують всієї складності явищ, властивих системі: тісний взаємозв'язок між великим числом факторів, що визначають їх поведінку; невизначеність цієї поведінки як в цілому, так і в складових частинах системи; її розвиток, пов'язаний зі зміною окремих властивостей і умов існування.

Вибір засобів пересування являє собою сукупність різнорідних, взаємодіючих між собою елементів, пов'язаних спільною метою функціонування, тобто має ознаки складних систем. Виходячи з цього, загальна методологія дослідження базується на використанні принципів побудови і дослідження моделей складних систем. Результати дослідження піддаються статистичному аналізу за допомогою методів теорії ймовірностей і математичної статистики. Для прогнозування використовується регресійний аналіз. [3–5]

Сучасні методи експертних оцінок групи експертів допомагають зменшити суб'єктивність індивідуальної оцінки, тому в дослідженні нашої проблеми цей метод найкращий в аналізі апріорної інформації. Він заснований на використанні думок групи експертів – ерудованих фахівців, добре обізнаних в досліджуваній області. [6].

Параметри, внесені в анкети для визначення значущості факторів, розташовані з використанням методу рандомізації (процес випадкового розподілу учасників експерименту по групах), що усуває суб'єктивізм експерта у перевазі того чи іншого параметра в залежності від його місця в анкеті. У роботі був обраний індивідуальний очний метод опитування. Мінімальна кількість експертів має становити 5 осіб. Рекомендоване число експертів має дорівнювати десяти [6–8].

З кожним експертом попередньо проведений інструктаж і пояснення цілей і завдань проведеної дослідницької роботи. Експертам потрібно було провести процедуру упорядкування факторів, що впливають на вибір виду громадського транспорту.

Експерти привласнюють кожному фактору свій ранг в залежності від рівня його значущості, використовуючи числа натурального ряду 1, 2, 3, 4 так далі. Причому, чим менше ранг, тим важливіше фактор. За результатами ранжування сформовано матрицю експертних оцінок.

Величина коефіцієнта конкордації коливається в межах від 0 до 1. При нульовому значенні коефіцієнта зв'язок між оцінками різних експертів

відсутній, тобто відсутня узгодженість думок. Якщо значення дорівнює одиниці, то думки експертів повністю збігаються.

Для спрощення прийнято вважати думки експертів узгодженими за $W > 0,5$ і добре узгодженими, якщо $W > 0,7$ (тобто, згідно отриманих результатів, $W = 0,50 > 0$ – це свідчить, що думки експертів узгоджені. Для оцінки значимості коефіцієнта конкордації використовується критерій Пірсона χ^2 . [6] Значення критерію χ^2 визначається за формулою:

$$\chi_p^2 = m \cdot (k - 1) \cdot W, \quad (1)$$

де m – кількість опитаних експертів відповідної категорії;

k – кількість запропонованих факторів.

Значення критерію χ^2 становить:

$$\chi_p^2 = 10 \cdot (10 - 1) \cdot 0,50 = 38,59.$$

Число ступенів свободи складає: $f = m - 1 = 10 - 1 = 9$. Відповідно, нормативне значення критерію Пірсона, при 9 ступенях свободи та 5% рівні значимості, складає: $\chi_{\text{табл}}^2 = 19,62$ [6, 7]. При порівнянні значень критерію Пірсона, нормативного та розрахункового, враховували вимогу: $\chi_{\text{табл}}^2 < \chi_p^2$. В нашому випадку значення складає $19,62 < 38,59$ тобто вимога виконується. А це значить, що з 95 % довірчою імовірністю можна стверджувати, що думки експертів відносно впливу факторів на відсутність попиту на використання громадського транспорту в країні, які розглядались, узгоджуються не випадково.

За розрахунковими даними будуюмо діаграми, на якій визначаємо три групи факторів: домінуючі, суттєві та несуттєві. Відповідно до розрахунків та діаграми було визначено найбільш важливі фактори, тобто домінуючі, а саме: «морально» застарілий рухомий склад (X1) та відсутність виділених окремим смуг для громадського транспорту (X9). Безумовно група факторів, які відносяться до суттєвих теж важливі, і більшість з них необхідно враховувати при організації руху громадського транспорту.

В даний час в зарубіжній практиці розвивається система HOV – high occupancy vehicles – транспортні засоби, що використовуються більш ніж 2 – 3 особами, включаючи водія [8]. В даному контексті смуги для руху маршрутного пасажирського транспорту є одним з видів смуг HOV.

До засобів забезпечення пріоритетних умов руху транспорту HOV (в тому числі маршрутного пасажирського) віднесені:

- окремі проїзні частини, що виділяються дорожніми огородженнями або трасуються самотійно від основної проїзної частини;

- виділяються розміткою або кольором покриття смуги тільки для транспорту HOV;

- пріоритет руху громадського транспорту на регульованих перехрестях;

– проектування зупиночних пунктів великої пропускнуої здатності.

До засобів забезпечення пріоритету відносять і влаштування відокремленого полотна для трамвайного руху.

Також необхідно оновлювати рухомий склад з урахуванням соціальних потреб населення та екологічних вимог у відповідності до сучасних нормативів. Використання електронних квитків дозволить більш детально оцінювати пасажиропотік. Всі ці заходи в комплексі призведуть до підвищення іміджу громадського транспорту і як наслідок – збільшення попиту у населення.

Висновки. Рекомендований комплекс заходів для підвищення попиту на громадський транспорт запропонований з метою покращення рівня транспортного обслуговування населення, поліпшення екологічної обстановки та безпеки руху. Даний комплекс заходів був експериментально досліджений за допомогою методу експертних оцінок.

Отримані результати з 95 % довірчою імовірністю доводять, що думки експертів відносно впливу факторів, які розглядались, на рівень транспортного обслуговування населення, узгоджуються не випадково.

Література

1. Трофименко Ю. В., Якимов М. Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: монография / Ю. В. Трофименко, М. Р. Якимов. – М. : Логос, 2013. – 464 с.
2. Михайлов А. Ю., Головных И. М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.
3. Варелопуло Г. А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г. А. Варелопуло. – М. : Транспорт, 1990. – 208 с.
4. Гудков В. А. Качество пассажирских перевозок: возможность исследования методами социологии. / В. А. Гудков, М. М. Бочкарёва, Н. В. Дулина // ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – 163 с.
5. Спирин И. В. Научные основы комплексной реструктуризации городского автобусного парка: автореф. дис. д-ра техн. наук: специальность: 05.22.10 / И. В. Спирин. – М., 2007. – 38 с.
6. Елисеева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: Учебник / Под ред. И. И. Елисеевой. – 4-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Финансы и Статистика, 2002. – 480 с.
7. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов. / Н. Ш. Кремер. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 543 с. – ISBN 5-238-00141-X.
8. Волобуєва Т. В. Експертна оцінка чинників, які впливають на підвищення рівня професійної підготовки водіїв при навчанні в автошколі. Вісник СНУ ім. Володимира Даля, Луганськ, 2013 – №15 (204), частина 2. – с.174 – 178.