

7. Розвиток сталої мобільності: кращі практики міст України [Електронний ресурс] Екодія. Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/rozvytok-staloi-mobilnosti.html>.
8. Карпишин М.С. План сталої міської мобільності, як передумова збалансованого розвитку урбоєкосистеми м. Львова : магістерська робота. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка. 2022. 72 с. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/Mahisterska_Karpyshyn-Marta_2022.pdf.
9. Розвиток сталої мобільності в Україні [Електронний ресурс] CityTransUA. Режим доступу: <https://citytransua.com/rozvytok-staloi-mobilnosti-v-ukraini-2/>.
10. Розвиток сталої мобільності: кращі практики міст України [Електронний ресурс] Heinrich Boll Stiftung. Режим доступу: <https://ua.boell.org/uk/2021/03/18/rozvitok-staloi-mobilnosti-kraschi-praktiki-mist-ukraini>.
11. У Львові розпочали реалізовувати перший "смарт-коридор" для зменшення заторів. [Електронний ресурс] Espresso TV. Режим доступу: <https://zahid.espresso.tv/transport-lviv-u-lvovi-rozpochali-realizovuvati-pershiy-smart-koridor-dlya-zmenschennya-zatoriv>
12. План сталої міської мобільності Ужгорода [Електронний ресурс] Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону «ФОРЗА». Режим доступу: https://forza.org.ua/sites/default/files/uzhgorod_plan_staloyi_miskoyi_mobilnosti_web.pdf

УДК 656.051

ОЦІНКА СЦЕНАРІЇВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ В BAD HESSFELD НА ОСНОВІ МОДЕЛІ PTV VISSIM

Колій О.С., к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: KoliiOleksandr@gmail.com,

Мороз М.М., д.т.н., професор, Кременчуцький національний університет ім. Михайла
Остроградського, , e-mail: mykolai.moroz@gmail.com

Для мікромодельовання транспортних потоків та аналізу їхніх параметрів руху за різних сценаріїв організації руху, таких як обмеження швидкості та запровадження кругового руху, програмне забезпечення PTV Vissim є ефективним інструментом. Ця програма дозволяє здійснювати детальний розрахунок низки ключових показників, включаючи середній час поїздки, середню довжину черги та середній час затримки транспортних засобів. Аналіз змін у цих параметрах під час моделювання різних сценаріїв дозволяє оцінити ступінь позитивного або негативного впливу запропонованих заходів на транспортні потоки.

Мікромодель транспортних потоків, що використовується для аналізу, розроблена у спеціалізованій програмі PTV Vissim, призначеній для детального моделювання та симуляції дорожнього руху. Ця модель дозволяє досліджувати динаміку транспортних потоків на рівні окремих автомобілів, враховуючи їхній рух та взаємодію за різних сценаріїв управління рухом, таких як обмеження швидкості, запровадження кругових розв'язок та інші заходи, спрямовані на покращення пропускну здатності та безпеки руху. У цій моделі кожен транспортний засіб розглядається як автономний агент, що дозволяє враховувати складні маневри, такі як перестроювання, прискорення та уповільнення у відповідь на змінювану дорожню ситуацію. Такий агент-орієнтований підхід дозволяє моделювати взаємодію транспортних засобів між собою, а також з пішоходами та іншими елементами трафіку, створюючи більш реалістичне уявлення про транспортні потоки.

Основні параметри, що розраховуються в моделі, включають середній час поїздки, середню довжину черги та середній час затримки транспортних засобів. Ці показники відіграють ключову роль в оцінці впливу різних сценаріїв управління рухом:

- Середній час поїздки відображає загальну ефективність дорожньої мережі, оцінюючи, скільки часу транспортні засоби витрачають на рух у моделюваній зоні.
- Середня довжина черги надає інформацію про рівень завантаженості, вимірюючи довжину черг транспортних засобів на перехрестях і вузьких місцях.
- Середній час затримки транспортних засобів показує додатковий час, який транспортні засоби проводять у затримці через дорожні затори, що допомагає оцінити вплив різних заходів на пропускну здатність.

Мікромодель була розроблена для 24 перехресть з різними системами організації руху. У межах цієї моделі кожне перехрестя має унікальні параметри, що відображають специфіку застосованих на ньому заходів регулювання, таких як світлофорне регулювання, круговий рух, нерегульовані перехрестя. Це дозволяє враховувати різноманітні особливості кожного перехрестя та моделювати їхній вплив на загальну транспортну систему в зоні дослідження.

Під час калібрування моделі в PTV Vissim найважливішими аспектами для досягнення адекватного представлення транспортних потоків є налаштування вхідного транспортного потоку, розподілу трафіку на перехрестях, параметрів прокладання маршрутів та структури опису дорожньої мережі.

Інтенсивність руху на в'їздах до мережі визначає загальний рівень завантаженості. Цей параметр можна регулювати через налаштування Vehicle Inputs, де для кожного вхідного вузла задається кількість автомобілів, що потрапляють до мережі за одиницю часу. Під час калібрування обсяг трафіку часто коригується відповідно до реальних даних, щоб модель відображала фактичні транспортні умови.

Ключовим параметром для коректного моделювання руху на перехрестях є визначення Turning Movement Volumes або коефіцієнтів напрямку, які вказують, скільки транспортних засобів повертає ліворуч, праворуч або рухається прямо. Це розподілення можна встановити для кожного напрямку руху, що дозволяє точніше відтворювати транспортні потоки. Калібрування цього аспекту ґрунтується на реальних спостереженнях або статистичних даних щодо перехресть, дозволяючи врахувати специфічні умови на кожному перехресті в моделі.

У PTV Vissim транспортні маршрути (routes) визначають траєкторії руху автомобілів мережею. Ці маршрути задають, як транспортні засоби розподіляються по дорозі, які маршрути вони обирають, а також як реагують на завантаженість мережі.

Структура моделі дорожньої мережі (сітка доріг, кількість смуг, наявність і характеристики перехресть, світлофори, пішохідні переходи) безпосередньо впливає на результати моделювання. Під час калібрування необхідно враховувати правильне моделювання геометрії доріг, довжину смуг, обмеження швидкості, а також параметри перехресть. Ці елементи закладають основу для коректного відображення реальних дорожніх умов у моделі. Помилки в налаштуванні мережі можуть призвести до некоректних результатів навіть за правильно налаштованих транспортних потоків.

GEN-статистика, відома також як формула GEN, є поширеним методом порівняння змодельованих і спостережуваних транспортних потоків. Розроблена Джеффри Е. Гаверсом, статистика GEN поєднує елементи абсолютних і відносних похибок, що робить її особливо ефективною для моделювання транспортних систем. Її широко використовують у транспортному інжинірингу, де вона слугує стандартом для валідації моделей симуляції дорожнього руху, особливо в контексті обліку та потоків на транспортних мережах.

За результатами розрахунку середніх значень GEN-статистики для кожного перехрестя можна спостерігати, що всі значення є меншими за 5, що свідчить про високу відповідність моделі фактичним даним. Такий результат вказує на адекватне калібрування моделі та підтверджує її надійність у відтворенні транспортних потоків у межах досліджуваної транспортної мережі.

Висновки щодо впроваджених сценаріїв з точки зору часу поїздки, довжини черги та затримок.

Сценарій 1: Введення кругового руху на перехрестках Rechberggelände.

Середній час поїздки: Результати моделювання свідчать, що додавання кругового руху на перехрестках 22 (Berliner Straße - Heinrich-von-Stephan-Straße), 2 (Berliner Straße - Heinrich-von-Stephan-Straße) та 12 (Nachtigallenstraße - Am Kurpark) знижує середній час поїздки, особливо на перехресті 22. Однак під час правого повороту з перехрестя 22 через перехрестя 2 відзначено погіршення через ліквідацію вільного правого повороту без світлофора. В цілому, кругові рухи зменшують час поїздки та покращують транспортну ефективність.

Середня довжина черги: Довжина черги зменшується на більшості перехресть із круговим рухом, особливо на перехрестях 2 та 22. Проте на перехресті 12 вона збільшується, оскільки автомобілі змушені надавати перевагу тим, хто вже знаходиться на колі.

Середній час затримки транспортних засобів: Модель із круговим рухом демонструє зниження часу затримки загалом, оскільки автомобілі менше часу проводять в очікуванні на перехрестях, що забезпечує більш плавний потік.

Сценарій 2: Регулювання руху при закритті Hochbrücke.

Середній час поїздки: На ділянці Hochbrücke з однією смугою руху час поїздки збільшується через "вузьке місце", спричинене звуженням дороги.

Середня довжина черги: Довжина черг зростає переважно на перехрестях 6 (Dippelstraße - Benno-Schilde-Straße) і 22 (Berliner Straße - Heinrich-von-Stephan-Straße), тоді як на інших перехрестях черга зменшується через зниження потоку після Hochbrücke.

Середній час затримки транспортних засобів: Затримки збільшуються, особливо на перехрестях поблизу Berliner Straße, через підвищення вхідного потоку на цій вулиці у зв'язку з перерозподілом трафіку.

Сценарій 3: Обмеження швидкості до 30 км/год.

Середній час поїздки: Обмеження швидкості до 30 км/год збільшує час поїздки, оскільки автомобілі рухаються повільніше.

Середня довжина черги: Зниження швидкості збільшує черги, особливо на підходах до перехресть, де утворюються "вузькі місця".

Середній час затримки транспортних засобів: Час затримки зростає на більшості перехресть. Зниження швидкості розсинхронізує потік із сигналами світлофорів, що призводить до збільшення затримок.

Сценарій 4: Спільний вплив кругового руху та обмеження швидкості до 30 км/год.

Середній час поїздки: Обмеження швидкості до 30 км/год саме по собі збільшує час поїздки.

Середня довжина черги: Кругові рухи на ключових перехрестях допомагають перерозподілити потоки та зменшити накопичення черг на них, незважаючи на уповільнений потік.

Середній час затримки транспортних засобів: Кругові рухи зменшують затримки, дозволяючи автомобілям рухатися без зупинки на світлофорах, що скорочує час очікування та забезпечує більш рівномірний потік. Це особливо важливо, якщо світлофори не адаптовані до швидкості 30 км/год.

Рекомендації на основі проведеного аналізу.

Впровадження кругового руху на перехрестях.

Рекомендується встановити кругові розв'язки на перехрестях 22 (Berliner Straße - Heinrich-von-Stephan-Straße) і 2 (Berliner Straße - Heinrich-von-Stephan-Straße), оскільки це зменшує середній час поїздки, довжину черг і затримки. На перехресті 22 особливо відзначено покращення транспортного потоку завдяки круговому руху. Водночас, на перехресті 12 (Nachtigallenstraße - Am Kurpark) доцільно зберегти існуючу конфігурацію через невеликий обсяг трафіку з вулиці Am Kurpark і безперешкодний рух по головній дорозі.

Адаптація плану управління рухом при закритті Hochbrücke (Сценарій 2).

Під час обмежень руху на Hochbrücke слід відслідковувати та коригувати цикли світлофорів на прилеглих перехрестях, щоб врахувати уповільнений потік і зменшити ефект "вузького місця". Рекомендується запровадити тимчасові обмеження на під'їзді до Hochbrücke, які спрямовуватимуть транспортні потоки на альтернативні маршрути. Перенаправлення трафіку може знизити навантаження та зменшити затримки на Hochbrücke, але слід уникати перевантаження Berliner Straße. Інформаційні стратегії, такі як оновлення даних про трафік і рекомендації щодо маршрутів, також можуть допомогти скоротити затори в період обмежень.

Синхронізація світлофорів при зниженні швидкісного ліміту (Сценарій 3).

При введенні обмеження швидкості до 30 км/год рекомендується синхронізувати цикли світлофорів відповідно до зниженої швидкості. Це дозволить мінімізувати накопичення черг і час затримки, який зростає при невідповідності циклів світлофорів швидкості руху.

Також слід зазначити, що обмеження швидкості до 30 км/год має свої переваги та недоліки. Серед переваг — підвищення безпеки за рахунок зниження ризику ДТП та тяжкості травм, особливо для пішоходів і велосипедистів, поліпшення умов для вразливих учасників руху, зменшення шуму й викидів, стабілізація трафіку. Проте обмеження швидкості також може збільшити час поїздки, черги на перехрестях, зменшити пропускну спроможність дороги на інтенсивних ділянках та викликати невдоволення водіїв. Перш ніж приймати рішення про обмеження швидкості до 30 км/год, необхідно провести детальний аналіз аварійності, екологічних наслідків і можливих витрат на адаптацію інфраструктури, а також врахувати думки місцевих мешканців та експертів.

Комбінація кругових розв'язок та обмеження швидкості (Сценарій 4).

Впровадження кругових розв'язок разом із обмеженням швидкості до 30 км/год на перехрестях забезпечує збалансований підхід, оскільки кругові розв'язки можуть зменшити затримки, навіть при зниженні швидкості, забезпечуючи безперервність руху.

Кругові розв'язки на перехрестях із високим трафіком можуть запобігти скупченню черг, оскільки вони мають більшу пропускну здатність порівняно зі світлофорними перехрестями навіть при обмеженні швидкості.

УДК 656.071.3

УПРАВЛІННЯ ПАРКУВАННЯМ ЯК ФАКТОР ЗМІН В МІСЬКІЙ МОБІЛЬНОСТІ

Левчук О.С., магістр, Національний університет водного господарства та природокористування,

Никончук В.М., д.е.н, професор, професор кафедри транспортних технологій і технічного сервісу, Національний університет водного господарства та природокористування,
e-mail: v.m.nykonchuk@nuwm.edu.ua

Управління паркуванням є однією з ключових підсистем міської транспортної інфраструктури, яка безпосередньо впливає на якість мобільності та комфортність пересування міськими просторами. Зростання урбанізації, збільшення кількості автомобілів і обмеженість доступних міських територій зумовлюють необхідність впровадження ефективних підходів до організації паркувальних зон. Сучасні міста стикаються з низкою проблем, пов'язаних із нераціональним використанням паркувальних місць: від зростання заторів до зниження екологічної стабільності. Неконтрольоване паркування спричиняє дисбаланс між потребами мешканців і транспортною інфраструктурою, що негативно позначається на загальній ефективності міської мобільності. Однією з основних проблем є недостатнє та неефективне використання наявних паркувальних місць, що не тільки створює перешкоди для учасників дорожнього руху, але й погіршує безпеку та екологічну