SECTION 18.
TRANSPORT AND TRANSPORT TECHNOLOGIES

Муляренко Марія Юріївна
здобувач вищої освіти факультету транспортних систем
Харківський Національний Автомобільно-Дорожній Університет, Україна

Міщенко Дар'я Сергіївна
здобувач вищої освіти факультету транспортних систем
Харківський Національний Автомобільно-Дорожній Університет, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ДІЛЯНКАХ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ МІСТ

Проблема аварійності у всьому світі стає все більш актуальною і насущною через динамічний розвиток транспортних систем, зростання обсягів транспортного руху та збільшення кількості автомобілів на дорогах. Це призводить до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) і травматизму серед учасників дорожнього руху. Причини аварійності різноманітні і можуть бути пов'язані з порушеннями правил дорожнього руху (ПДР), поганим станом доріг та інфраструктури, втратою уваги водіїв через використання мобільних телефонів або втомою за кермом.

Україна, як і багато інших країн, стикається з цією проблемою. Зниження рівня аварійності вимагає комплексних заходів з удосконалення дорожньої інфраструктури [1], підвищення культури дорожнього руху серед водіїв, посилення контролю за дотриманням ПДР та впровадження новітніх технологій безпеки на дорогах. Такі заходи допоможуть зменшити кількість аварій і зберегти життя та здоров'я учасників дорожнього руху.

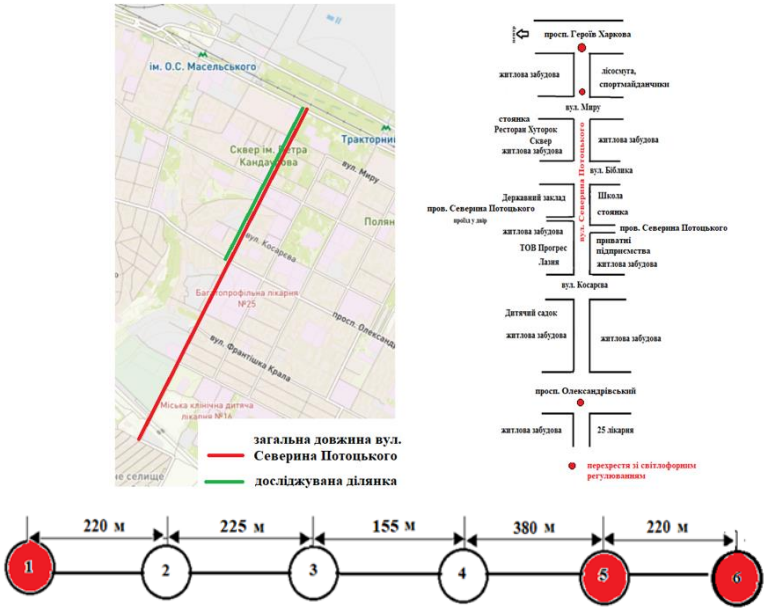
Розподіл руху в часі є дієвим способом зменшення аварійності на дорогах. Цей підхід передбачає розподіл інтенсивності транспортного руху на дорогах протягом доби з метою підвищення безпеки і плавності руху. Ідея полягає в тому, щоб уникати пікових періодів, коли на дорогах найбільше автомобілів із запитом на пересування, що зазвичай сприяє заторам та аваріям. Ще одним з методів розподілу руху в часі є стимулювання використання альтернативних годин для подорожей, таких як ранкові або вечірні години, коли транспортний потік (ТП) менш інтенсивний. Це може бути досягнуто за

допомогою гнучких графіків роботи для підприємств, шкіл та організацій, а також за допомогою тарифів на дорожній рух, що варіюються залежно від часу доби. Додатковими заходами можуть бути підтримка та розвиток громадського транспорту [2], впровадження інтелектуальних систем управління трафіком, які регулюють потік автомобілів в залежності від часу доби та об'єму руху, а також інформаційні кампанії, спрямовані на підвищення усвідомлення водіями важливості розподілу руху в часі для покращення загальної безпеки на дорогах. Проблема з розподілом в часі конкуруючих потоків учасників дорожнього руху є широко розповсюдженою по всьому світу і ще не має чіткого та повного рішення, навіть якщо врахувати лише ТП. Це особливо актуально для міст, де висока інтенсивність руху характерна для багатьох ділянок вулично-дорожньої мережі, і неможливо зробити всі перетини різних напрямків руху безперешкодними. На найбільш навантажених перехрестях основним інструментом управління дорожнім рухом є світлофорне керування. Якщо світлофори розташовані близько один від одного, то ефективним методом стає координація їх роботи з метою організації максимально безперешкодного проїзду транспортних засобів (ТЗ) в одному або кількох напрямах руху — так звана "зелена хвиля" [3].

“Зелена хвиля” є ефективним інструментом для управління трафіком на перехрестях і має численні переваги: зменшення заторів; зниження викидів; економія палива; покращення безпеки; покращення ритму руху; ефективне використання інфраструктури тощо. Результати досліджень на ділянці вул. Северина Потоцького в Індустріальному районі м. Харків (див. рис. 1) дозволили встановити, що введення координованого управління здатне знизити середню затримки руху ТЗ при проїзді усієї досліджуваної ділянки на 11% (2,83 с), а затримку руху одного пішохода на 1,1% (0,03 с).

Нами було порівняно 5 варіантів схеми ОДР на досліджуваній ділянці дороги: 1 – існуюча; 2 - з введенням світлофорного регулювання на перехрестях № 2, № 3, № 4 та оптимізацією циклів світлофорного регулювання на інших перехрестях; 3 - з введенням світлофорного регулювання на перехрестях № 2, № 3, № 4 та існуючою тривалістю циклу на перехрестях № 1, № 5, № 6; 4 – з введенням координованого руху на вул. Северина Потоцького (з урахуванням циклів світлофорного регулювання як в схемі 2); 5 - з введенням координованого руху на вул. Северина Потоцького (з урахуванням циклів світлофорного регулювання як в схемі 3).

Нами створена модель дорожнього руху по вул. Северина Потоцького в програмному середовищі PTV VISION VISSIM (див. рис. 2).



Номер транспортного вузла	Найменування вулиць
1	просп. Олександрівський – вул. Северина Потоцького
2	вул. Косарєва – вул. Северина Потоцького
3	пров. Северина Потоцького - вул. Северина Потоцького
4	вул. Біблика – вул. Северина Потоцького
5	вул. Миру – вул. Северина Потоцького
6	просп. Героїв Харкова – вул. Северина Потоцького

Рис. 1. **Карта частини Індустріального району з позначенням об'єкта дослідження та його схема**

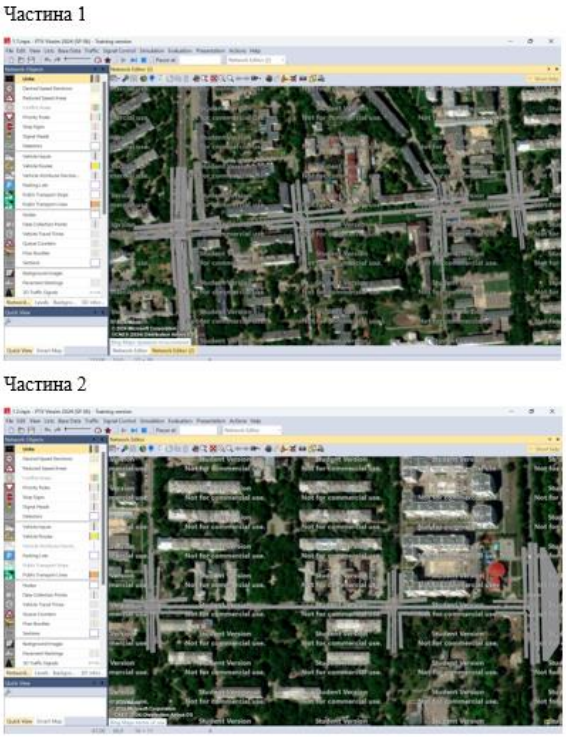


Рис. 2. **Приклад моделювання руху при схемі 1 ОДР на вул. Северина Потоцького**

Провівши моделювання дорожнього руху за 5 схемами ОДР нами були отримані значення затримок руху ТЗ та пішоходів (див. табл. 1). При цьому слід зазначити, що оптимальною є саме схема № 4, в якій враховувалась оптимізація циклів світлофорного регулювання на існуючих регульованих перехрестях. Здивувало і зниження затримок руху пішоходів, оскільки на трьох перетинаннях магістралі було введено світлофорне регулювання, яке змусило пішоходів зупинятися в очікуванні дозволяючих сигналів. Значною перевагою цього є і спроможність світлофорного регулювання підвищити безпеку на перетинанні.

Таблиця 1

Підсумкова таблиця для аналізу

№ варіанту схеми ОДР на магістралі	Середня затримка руху одного ТЗ при проїзді ділянки по вул. Северина Потоцького, с	Середня затримка руху одного пішохода при переході проїзної частини на вул. Северина Потоцького, с
1	25,82	2,65
2	**22,41**	2,74
3	27,04	3,21
4	**22,99**	**2,62**
5	35,86	3,16

[авторська розробка]

Але в табл. 1 найменші затримки руху ТЗ спостерігаються при схемі № 2, із звичайним перерахунком тривалості циклу, без введення координованого управління, хоча різниця з схемою № 4 дуже мала. Це пояснюється тим, що програмне забезпечення PTV VISION VISSIM враховує затримки руху ТЗ, що намагаються перетнути або в’їхати на досліджувану магістраль.

В’їжджаючи на магістраль з координованим рухом ТЗ можуть стояти більше часу на перехресті через кілька причин: координоване управління часто надає пріоритет ТЗ, які рухаються по головних магістралях, щоб забезпечити їх безперебійний рух і зменшити затори, що призводить до того, що ТЗ, які в'їжджають на магістраль з бокових доріг, змушені чекати довше на зелене світло; якщо сигнали світлофорів на перехрестях не узгоджені належним чином або не адаптуються до поточних умов руху, це може спричинити затримки для ТЗ, які намагаються виїхати на магістраль; якщо магістраль вже сильно завантажена, навіть координоване управління може не мати змоги ефективно впоратися з потоком транспорту, що в свою чергу може спричинити накопичення ТЗ на в'їзних перехрестях, оскільки вони чекають можливості влитися в потік; великий обсяг транспорту на бокових дорогах

може також призводити до збільшення часу очікування на перехрестях, особливо якщо ці дороги мають нижчий пріоритет в системі координованого управління; якщо ПС перехрестя або самої магістралі недостатня для обробки всього ТП, це може призводити до затримок. Для покращення ситуації і зменшення часу очікування на перехрестях можна розглянути такі заходи як: використання систем, які динамічно регулюють сигнали світлофорів в залежності від поточного ТП, що може допомогти зменшити затримки для ТЗ, що в'їжджають на магістраль; розширення доріг, додавання додаткових смуг на в'їздах або поліпшення розв'язок можуть зменшити затори на в'їзних перехрестях; вдосконалення координації між різними системами управління дорожнім рухом, щоб забезпечити більш збалансований розподіл потоку транспорту; створення або покращення альтернативних маршрутів для зменшення навантаження на магістраль та інформування водіїв про стан дорожнього руху і рекомендації щодо вибору оптимальних маршрутів, що може допомогти зменшити навантаження на певні ділянки. Всі ці заходи можуть допомогти зменшити затримки і покращити загальну ефективність координованого управління дорожнім рухом.

Список використаних джерел:

1. Бугайов І.С., Холодова О.О. & Бугайова М.О. (2023) Оцінка ефективності впровадження засобів заспокоєння дорожнього руху на перехресті. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*, № 1(20). 78-85. DOI: https://doi.org/10.36910/automash.v1i20.1036
2. Холодова О. О., Бугайова М. О. (2023) Дослідження впровадження заходів з організації пріоритету руху міського пасажирського транспорту на магістральних вулицях міст. *Науково-виробничий журнал «Автошляховик України»,* № 277. 335-340.
3. Любий Є.В. (2022) Аналіз методів формування планів координації світлофорних об'єктів. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*, № 19(2). 108-122.