Радіонова Вероніка Володимирівна
здобувач вищої освіти факультету транспортних систем
Харківський Національний Автомобільно-Дорожній Університет, Україна

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

Набатова Марія Євгенівна
здобувач вищої освіти факультету транспортних систем
Харківський Національний Автомобільно-Дорожній Університет, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ДІЛЯНЦІ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ

Існуюча ситуація з транспортною мережею в Україні потребує термінових змін, і особливо у місті-герої Харкові [1-3]. Кожен день відбувається багато небезпечних ситуацій, аварій, дорожньо-транспортних подій (ДТП). Схеми організації дорожнього руху (ОДР) на деяких перехрестя не оновлені, та не відповідають вимогам [3], тому виникають затримки, затори, небезпечні та аварійні ситуації, та ДТП. Так, покращення транспортної мережі та безпеки дорожнього руху в Україні вимагає комплексного підходу та впровадження різноманітних методів інженерної та технічної організації. Ось деякі з можливих методів ОДР на перехресті:

1. **Оновлення схем ОДР,** що стосується нових схем роз’їздів на перехрестях, які повинні враховувати поточний об’єм транспорту, швидкість руху, потенційні точки конфлікту та безпечні варіанти маневрування.

2. **Оптимізація світлофорного регулювання**, яка включає збільшення або зменшення тривалості циклу світлофорного регулювання, а це, в свою чергу, може допомогти покращити рух транспорту, зменшити затори та небезпечні ситуації. Також можливе встановлення додаткових світлофорів або регулювальних засобів на перехрестях для оптимізації потоку.

3. **Розширення проїзної частини та зміна конфігурації смуг руху** передбачає змінення ширини смуг руху та кількості смуг, що може зменшити затори та поліпшити рух транспорту, зокрема на пересиченнях з великим об'ємом трафіку.

4. **Впровадження новітніх технологій та систем управління транспортними потоком (ТП)**: використання систем штучного інтелекту, датчиків, камер відеоспостереження та інших технологій може допомогти в реагуванні на зміни у ТП та автоматизації регулювання руху.

5. **Посилення контролю та впровадження сучасних методів безпеки дорожнього руху (БДР)** є важливим напрямком на шляху забезпечення ефективного контролю за порушеннями правил дорожнього руху та впровадження інноваційних підходів до забезпечення безпеки (впровадження "розумних" доріг та інфраструктури для безпеки пішоходів та велосипедистів).

Ці заходи можуть сприяти покращенню ситуації з транспортною мережею та БДР в Україні, забезпечуючи більш ефективний та безпечний рух транспорту у містах.

Метою даного дослідження є оцінка якості ОДР на перехресті міста Харкова. Об’єкт дослідження – перехрестя вул. Клочківська та вул. Отакара Яроша у місті Харків (рис.1). Предмет дослідження – процес взаємодії транспортних та пішохідних потоків на досліджуваному перехресті.

Характеристики дорожнього руху на небезпечному перехресті вивчають за допомогою натурних обстежень. Необхідно визначити наступні характеристики: інтенсивність руху ТП у різних напрямках на перехресті, склад ТП, інтенсивність пішохідних потоків (ПП), потоки насичення в різних напрямках, середню швидкість транспортних засобів (ТЗ) у зоні перехрестя, існуючий пофазний роз'їзд та цикл світлофорного регулювання, потрібно зазначити що дослідження параметрів ТП було зроблені ще влітку 2021 року та повторно в січні 2022 року (рис. 2), тобто до повномасштабного вторгнення.

Рис. 1. **Досліджуване перехрестя вул. Клочківська та вул. Отакара Яроша у місті Харків**

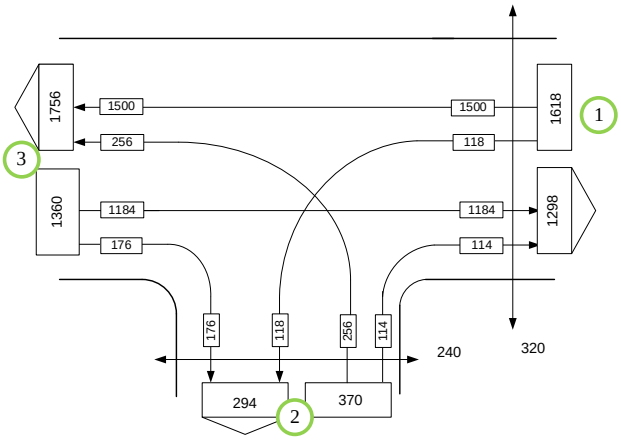
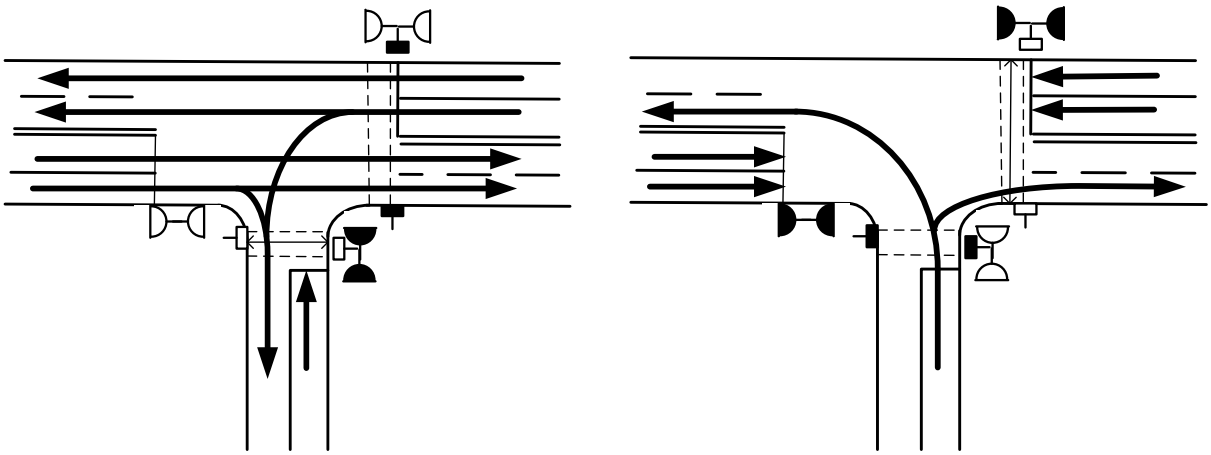


Рис. 2. **Картограма інтенсивності транспортного та пішохідного потоку за годину**

В результаті дослідження перехрестя визначили існуючу інтенсивність ТП і ПП на ньому, а також схему пофазного роз'їзду, цикл світлофорного регулювання. На досліджуваному перехресті розроблено двохфазне регулювання (рис. 3) з циклом світлофорного регулювання в 50 с (табл. 1).



перша фаза регулювання на перехресті друга фаза регулювання на перехресті

Рис. 3. **Існуюча схема пофазного роз'їзду**

Таблиця 1

Існуючий цикл світлофорного регулювання

Фаза	1	2
Тривалість основного такту, с	28	16
Тривалість проміжного такту, с	3	3
Тривалість фази, с	31	19
Тривалість світлофорного циклу, с	50	

Проаналізувавши інтенсивність ТП та ПП можна зробити висновки, що існуючий пофазний роз'їзд не відповідає принципам пофазного роз'їзду [3], тому ми вважаємо, що потрібно вводити трьохфазне регулювання з окремою пішохідною фазою. Час циклу після введення окремої пішохідної фази склав 91 с та коефіцієнт аварійності знизився практично в 2 рази.

Наступний крок - оцінка якості розробленої (відкаліброваної) моделі перехрестя у програмі PTV Vissim, яку проводять за критеріями (QLEN –середня довжина затору, м, QLENMAX – максимальна довжина затору за час імітації, м, VEHDELAY(ALL) – середній час затримки ТЗ, які наведені на рис. 4.

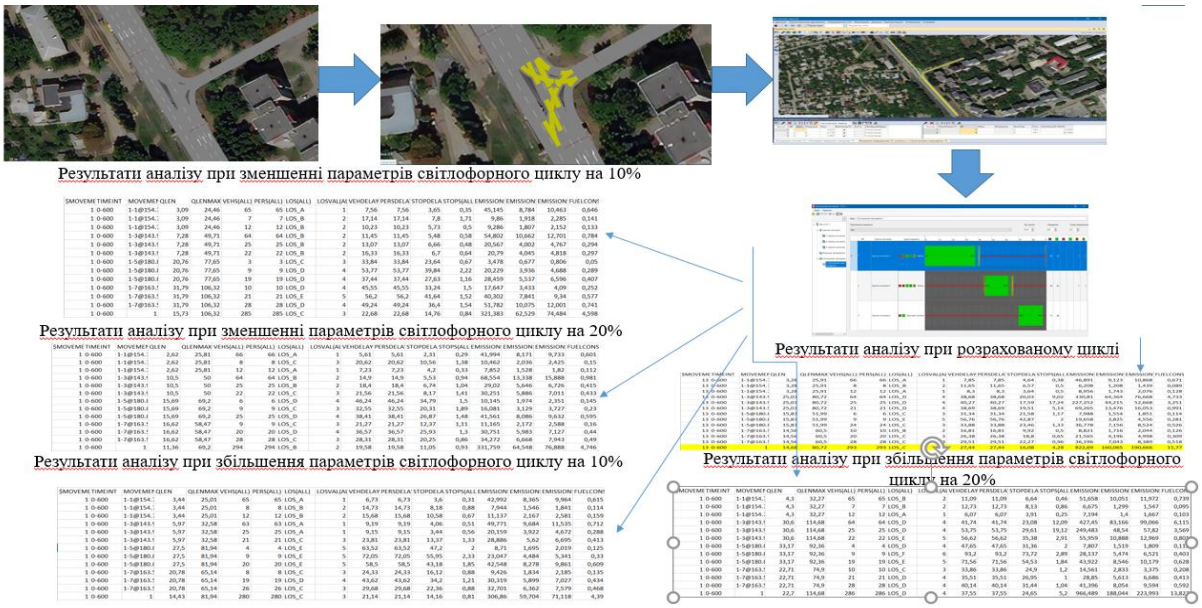


Рис. 4. **Побудова імітаційної моделі перехрестя у програмі PTV Vissim**

Моделювання дорожнього руху на перехресті проводилось шляхом змінення в налаштуваннях світлофорного об'єкту - змінювали тривалості основних тактів (-20%, -10%, +10%, +20%) при постійних (базових) значеннях інтенсивності ТП.

Аналіз зміни характеристик функціонування перехрестя при різних станах моделі зведений до таблиці 2 та рис.5.

Таблиця 2

Аналіз функціонування перехрестя при різних станах моделі (параметр – Час циклу)

Тривалість циклу $T_Ц$, с	73	82	91	100	109
Тривалість основного такту фази 1, с	32	36	40	44	48
Тривалість основного такту фази 2, с	16	18	20	22	24
Тривалість основного такту фази 3, с	14	16	18	20	22
Середня затримка, с/авт.	18,76	19,97	20,57	28,77	26,98

Продовження табл. 2

Тривалість циклу $T_Ц$, с	73	82	91	100	109
Кількість зупинок ТЗ, од.	0,64	0,65	0,61	0,73	0,6
Середня довжина затору, м	20,44	18,77	22,19	27,08	26,82
Максимальна довжина затору, м	91,19	80,73	97,27	111,85	116,82
Кількість ТЗ, авт.	146	150	148	138	149
Загальна (вхідна) інтенсивність на перехресті, авт./год	3408				
Рівень обслуговування	2,86 (B)	3,29 (C)	3,14 (C)	3,71 (C)	3,57 (C)

[авторська розробка]

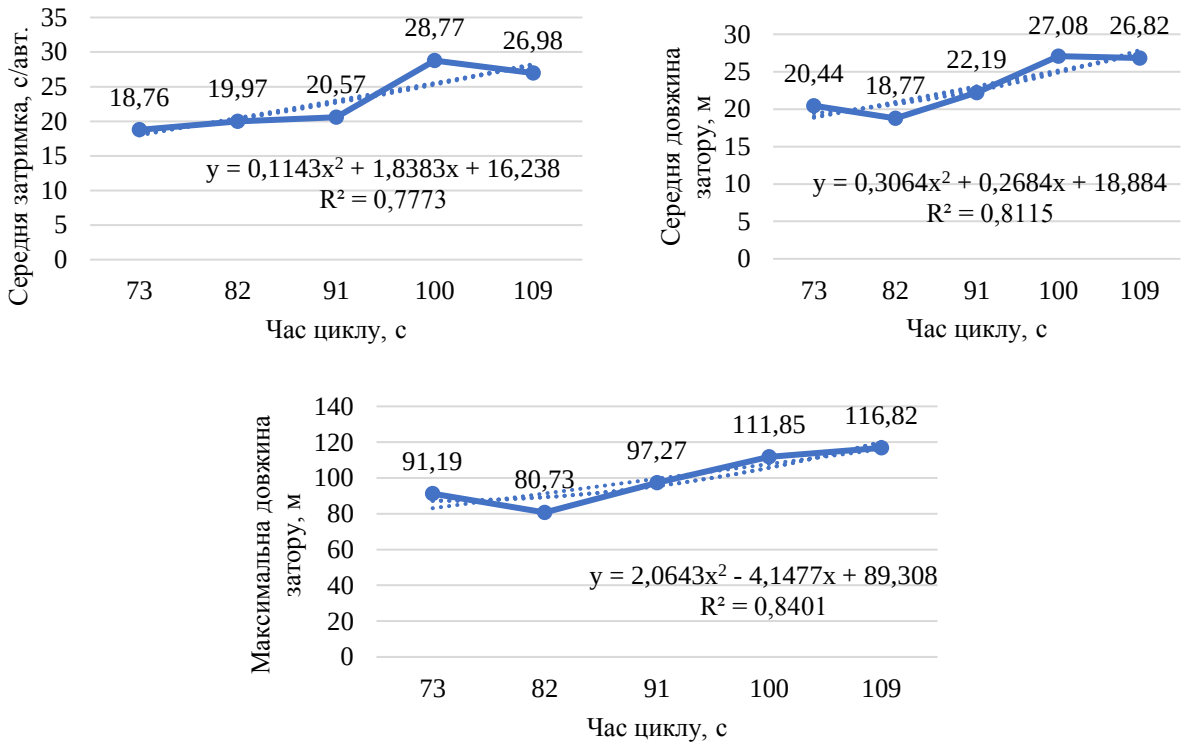


Рис. 5. **Графік зміни досліджуваних параметрів в залежності від тривалості циклу регулювання на перехресті**

Проаналізувавши побудовані графіки ми можемо зробити висновок, що тривалість циклу потрібно зменшити на 10%, щоб тривалість затримки ТЗ на перехресті була мінімальною.

Аналіз графіків є важливою складовою процесу прийняття рішень з покращення ОДР. Зменшення тривалості циклу світлофорного регулювання на 10% може допомогти зменшити час очікування ТЗ на перехресті. Це може призвести до зменшення заторів, покращення руху транспорту та зменшення часу руху для користувачів доріг. Проте варто також врахувати інші аспекти планування та ОДР, такі як БДР, потреби пішоходів та велосипедистів, рівень шуму та забруднення, щоб забезпечити балансований та ефективний рух на перехресті

Після внесення змін до тривалості циклу рекомендується провести подальший моніторинг та аналіз, щоб переконатися, що вони дійсно призвели до очікуваних покращень.

Запропонований варіант оцінки дослідження ОДР на перехресті дозволяє дати характеристику за двома важливими критеріями оцінки, а саме: критеріями вимушених затримок (середня затримка) та стану ТП (максимальна довжина затору, середньої довжини затримки).

Список використаних джерел:

1. Гецович Е.М., Холодова О.А. & Казакова М.О. (2009) Проблема организации дорожного движения в центральной деловой части города. *Вісник Харківського Національного автомобільно-дорожнього університету*, (44), 56-57.
2. Гецович Е.М., Семченко Н.О., Холодова О.А. & Казакова М.О. (2009) Проблемы и задачи совершенствования транспортных систем мегаполисов. Прикладная радиоэлектроника, (8/2), 228-231.
3. Бакуліч О.О., Дзюба О.П., Єресов В.І. та ін. (2014) *Організація та регулювання дорожнього руху*. В.П. Поліщука (ред). Київ: Знання України.