

УДК 656.1

В. О. Сістук, к.т.н.

(доцент кафедри «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Криворізький національний університет»)

А. О. Богачевський

(асистент кафедри «Підйомно-транспортні машини», ДВНЗ «Криворізький національний університет»)

В. Ю. Сергієнко

(магістрант кафедри «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Криворізький національний університет»)

К. О. Анікіна

(магістрантка кафедри «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Криворізький національний університет»)

ПІДВИЩЕННЯ ПІШОХІДНОЇ БЕЗПЕКИ НА ПЕРЕХРЕСТІ З ОБМЕЖЕНОЮ ВИДИМІСТЮ НА ОСНОВІ ІМІТАЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

У даній статті приведені аналітичні дослідження пішохідної безпеки на перехресті з обмеженою видимістю транспортних засобів на одній із ділянок вулично-дорожньої мережі в місті Кривий Ріг. З цією метою розроблена імітаційна модель на основі даних про транспортні та пішохідні потоки, отриманих шляхом спостереження у різні періоди доби. За результатами досліджень представлені рекомендації з підвищення безпеки руху на даній ділянці.

Ключові слова: автомобільний транспорт, аналіз транспортних потоків, нерегульований пішохідний перехід, імітаційне моделювання.

В данной статье представлены аналитические исследования пешеходной безопасности на перекрестке с ограниченной видимостью транспортных средств на одном из участков улично-дорожной сети в городе Кривой Рог. С этой целью разработана имитационная модель на основании данных о транспортных и пешеходных потоках, полученных путем наблюдения в разные периоды суток. Исходя из результатов исследований, представлены рекомендации по повышению безопасности движения на данном участке дороги.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, анализ транспортных потоков, нерегулируемый пешеходный переход, имитационное моделирование.

© Сістук В. О., Богачевський А. О., Сергієнко В. Ю., Анікіна К. О., 2016

Постановка проблеми. Автомобільний транспорт є найважливішою ланкою господарства, що виконує функцію своєрідної кровеносної системи в складному організмі країни. Він не тільки забезпечує потреби господарства й населення в перевезеннях, а й разом з містами утворює «каркас» території, є найбільшою складовою інфраструктури, служить матеріально-технічною базою формування і розвитку територіального поділу праці, впливає на динамічність і ефективність соціально-економічного розвитку окремих регіонів і країни в цілому.

У той же час, із всіх видів транспорту автомобільний транспорт залишається одним з основних джерел підвищеної небезпеки. Дана теза знаходить підтвердження на основі статистичного аналізу аварійності на дорогах України за 2015 рік. Згідно з даними Міністерства надзвичайних справ за три квартали 2015 року було зафіксовано 17312 дорожньо-транспортних пригод (ДТП), в результаті яких постраждали 21708 осіб, з них загинула 2661 особа. Наслідком кожного третього ДТП є наїзд на пішохода, а у великих містах цей показник складає до половини з усіх ДТП [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наїзд автотранспорту на пішохода відбувається як на нерегульованих, так і на пішохідних переходах, обладнаних світлофорним регулюванням. Нерегульовані пішохідні переходи характеризуються більшою вірогідністю виникнення ДТП.

До основних факторів, що викликають наїзд на пішохода на нерегульованому пішохідному переході, відносять [2]:

1. Недостатнє освітлення та видимість лінії розмітки і знаків пішохідного переходу.
2. Кліматичні умови: дощ, грязь, туман, сніг та інші.
3. Наявність великогабаритних автомобілів, які можуть закривати собою знак пішохідного переходу.
4. Людський фактор, що виникає при відволіканні водія, яке може призвести до неможливості вчасно зменшити швидкість перед пішохідним переходом.
5. Погана видимість пішоходів у темну пору доби.

За відкритою статистикою наїзд на пішохода в темну пору доби складає 39,5% усіх ДТП в Україні, що перевищує денні показники приблизно на 10%, при цьому ризик отримати смертельні травми в темну пору для пішохода підвищується на 43,9%. У цілому це призводить до збільшення кількості загиблих у темну пору до 69,1% від їх загальної кількості [2].

Зважаючи на велику кількість аварійних випадків, пов'язаних з наїздом на пішоходів, актуальним стає дослідження організації безпеки руху на ділянках транспортної мережі великих міст, які є небезпечними для цих учасників дорожнього руху.

Мета статті – підвищення пішохідної безпеки на перехресті з обмеженою видимістю, розташованому у місті з населенням більше 500 тис. чоловік, а саме, у Кривому Розі.

Для вирішення поставленої мети необхідно:

1. Визначити транспортні навантаження на перехресті вулиць шляхом візуального спостереження у різні періоди доби.
2. Побудувати імітаційну модель перехрестя з урахуванням вихідних транспортних і пішохідних потоків.
3. Проаналізувати отримані показники довжини черги, що утворюється на пішохідному переході в залежності від часу доби.
4. Розробити рекомендації щодо підвищення безпеки проходження пішоходами небезпечних ділянок проїзної частини даного перехрестя.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для аналізу обрано кільце 30-річчя Перемоги, за адресою якого розташована ТРЦ «Сонячна галерея», з перехрестям вулиць Мелешкіна, Соборної та проспекту 200-річчя Кривого Рогу (рис. 1).

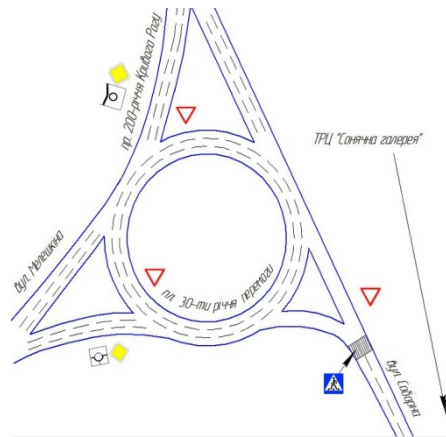


Рис. 1. Схема перехрестя вулично-дорожньої мережі

Проблемною частиною даної ділянки транспортної мережі міста є виїзд з кільця направо в сторону вулиці Соборна. З рисунків 2 – 6 можна побачити, що частина пішохідного переходу та відповідний знак 5.35.1 «Пішохідний перехід», що на вулиці Соборній, недостатньо проглядаються для водіїв при їх виїзді з кільця, що пояснюється значним кутом повороту для виконання даного маневру [3, 4].



Рис. 2. Загальний вид перехрестя



Рис. 3. З'їзд з кільця 30-річчя Перемоги

У зв'язку з описаним розташуванням пішохідного переходу та відповідного знаку, збільшується кількість випадків порушення водіями правил дорожнього руху, а саме, спроби проїзду даної ділянки без надання переваги пішоходам, підвищуючи вірогідність наїзду на людей.



Рис. 6. Виїзд із боку вулиці Соборної на кільце 30-річчя Перемоги

Для створення імітаційної моделі перехрестя і подальшого аналізу транспортної ситуації на ньому, використовувалось програмне забезпечення PTV Vission [5, 6]. Алгоритм створення імітаційної моделі включав [7, 8, 9]:

1. Побудову відрізків доріг на фоні супутникової карти ділянки транспортної мережі, що досліджується;
2. Задавання транспортних маршрутів відповідно до побудованих відрізків;
3. Визначення конфліктних зон та надання транспортним засобам пріоритетів їх проїзду відповідно до ПДД7;
4. Створення пішохідних зон та переходу на вулиці Соборній;
5. Надання пріоритетів та напрямків пішохідних потоків;
6. Завантаження інтенсивності транспортних потоків у відповідності з отриманими у реальних умовах даними;
7. Розміщення лічильників заторів на транспортних маршрутах;
8. Аналіз довжини черги за різними напрямками перехрестя за певний період доби (з 6-ї години ранку до 21 години вечора).

Згідно з представленим алгоритмом побудовано імітаційну модель кільця 30-річчя Перемоги з перехрестям вулиць Мелешкіна, Соборної та проспекту 200-річчя Кривого Рогу (рис. 7).

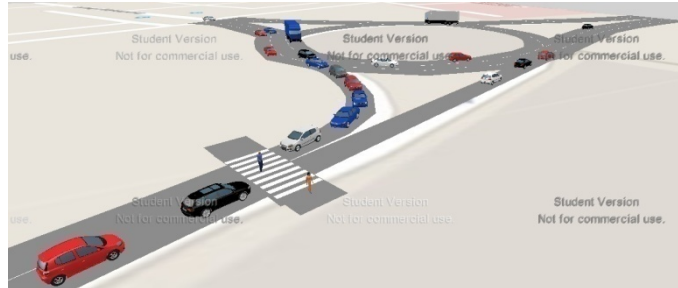


Рис. 7. Імітаційна модель кільця 30-річчя Перемоги

Отримані у результаті симуляції довжини черг на перехресті по окремих напрямках представлено на рис. 8.

Максимальні значення сумарної довжини черги спостерігаються для транспортних потоків, що прямують з вулиць Мелешкіна, 200-річчя Кривого Рогу, та кільця 30-річчя Перемоги на вулицю Соборну. Довжина черги за даним напрямом становить 130,4 м, і зберігається протягом 12 годин (з 9 години ранку до 21 години вечора). У зворотному напрямку довжина черги є меншою майже у 4 рази, і становить 44,1 м. Таким чином, для пішоходів, що перетинають перехід по вулиці Соборній, небезпекою є саме ті транспортні потоки, які направляються у бік ТРЦ «Сонячна галерея».

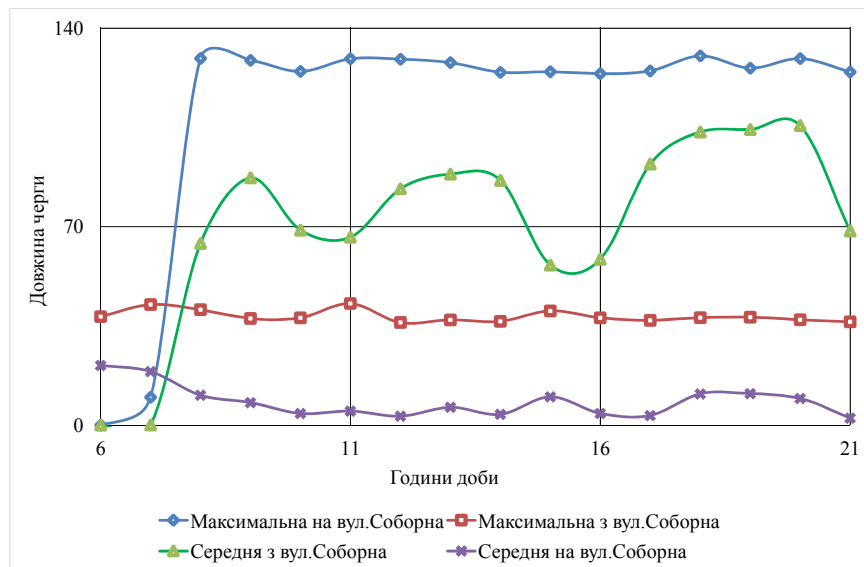


Рис. 8. Довжина черги за напрямками

Висновки та пропозиції. Для зниження аварійності на розглянутому нерегульованому пішохідному переході пропонується його комплексне оснащення технічними засобами організації дорожнього руху, у якості яких можливо використовувати такі сучасні інформаційні технології.

1. Автономна система освітлення пішохідного переходу з датчиком руху (рис. 9), яка слугує для забезпечення безпеки пішоходів в темний час доби. Водії за десятки метрів можуть ідентифікувати пішохідний перехід і, за необхідності, завчасно перейти на безпечний режим руху завдяки тому, що світлодіодний ліхтар здатний освітлювати проїзну частину як для водіїв, так і для пішоходів, що особливо актуально на не освітлюваних ділянках доріг. Вживання датчика руху дозволяє включати освітлення лише при появі пішохода в зоні пішохідного переходу [2].



Рис. 9. Автономна система освітлення пішохідного переходу з датчиком руху

2. Світловідбиваючі катафоти в темний час доби, які ідентифікують розмітку пішохідного переходу у вигляді зебри (рис. 10). Вони застосовуються на ділянках вулично-дорожньої мережі, що не мають штучного освітлення, де спостерігається значна вірогідність ДТП, відбиваючи світло від фар ТЗ, що сприяє підвищенню безпеки перетинання пішохідного переходу в темний час доби.



Рис. 10. Світловідбиваючий катафот

3. Іншим способом вирішення даної проблеми є перенесення переходу по вулиці Соборній на відстань 5–7 м від перехрестя й розширення пішохідної зони для збільшення його оглядовості, що підвищує можливість вчасного реагування водіями ТЗ на пішоходів, перетинаючих перехід. Вибір варіанта рішення залежатиме від результатів подальшого моделювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Матусьяк С. Количество ДТП в Украине растет лавинообразно [Электронный ресурс] / С. Матусьяк // Журнал «Автоцентр». – 2015. – Режим доступа: <http://www.autocentre.ua/news/praktika/kolichestvo-dtp-v-ukraine-rastet-lavinoobrazno-mb-67302.html>.
2. Обустройство пешеходных переходов [Электронный ресурс] // Группа компаний спецтехника. – Режим доступа: <http://www.kb-spectech.ru/projects8.html>
3. Правила дорожного руху України – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://pdd.ua/ua>.
4. Потійчук О.Б. Транспортні розв'язки. Навч. Посібник./ О.Б. Потійчук, Л.М. Піліпака, – Рівне: НУВГП, 2013 – 274 с.
5. Программные продукты PTV Vissim. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ptv-vision.ru>
6. A+S. Краткое руководство по выполнению проектов в PTV VISSIM 6, 2014. – 76 с.
7. Пальчик А.М. Організація дорожнього руху: навч. посіб. – К.: НТУ, 2011. – 228 с.
8. Amudapuram Mohan Rao. Microscopic simulation to evaluate the traffic cingestion metegation strategies on urban arterials / Amudapuram Mohan Rao, K. Ramachendra Rao // European Transport / Trasporti Europei (2015) Issue 58 – ISSN 1825-3997 – Trieste, 2015 – P. 2-20,
9. Литвин В. В. Имитационное моделирование транспортных потоков с помощью программного обеспечения PTV VISION VISSIM / В. В. Литвин, А. Н. Мирошниченко // Сборник научных трудов международной конференции «Современные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2014» – Днепропетровск, 2014 – С. 251 – 260.

*Volodymyr O. Sistuk, PhD (Technical Sciences),
(Associate Professor of Automobile Transport Chair for Kryvyi Rih National University)*

*Anton O. Bogachevskiy
(Assistant Lecturer of Hoisting machinery Chair for Kryvyi Rih National University)*

*Vladislav Yu. Serhiienko
(postgraduate student of Kryvyi Rih National University)*

*Katerina O. Anikina
(postgraduate student of Kryvyi Rih National University)*

**PEDESTRIAN SAFETY IMPROVING AT THE INTERSECTION
WITH LIMITED VISIBILITY BASED ON SIMULATION ANALYSIS
OF TRAFFIC FLOWS**

This article includes studies that are aimed at pedestrian safety improving on unregulated pedestrian crossing with limited vehicles visibility in the city of Kryvyi Rih. The object of the study was circle of the 30th anniversary of the Victory with crossing Meleshkina, Cathedral streets and Avenue of the 200th anniversary of Kryvyi Rih, at the address of which the SEC «Sun Gallery» is located. Problem area of the transport system is the circle's exit in the Cathedral Street's direction. Due to the significant angle of the road, pedestrian crossing and the corresponding sign is not visible to road users, thereby increasing the number of violations of traffic regulations by vehicles drivers, namely there are attempts of this section passage without giving pri-

ority to pedestrians. By visual inspection at different times of the day field observations of traffic and pedestrian flows were conducted. With the help of modern software, namely complex PTV Vissim, a simulation model of the intersection was worked out and the traffic flows analysis was carried out. Based on the results of the study, recommendations to pedestrian safety improving on this street section of the road network were introduced.

Keywords: automobile transport, traffic analysis, zebra crosswalk, simulation modeling.

REFERENCES

1. Matusyak S. The number of accidents in Ukraine is growing rapidly. [Online] / S.Matusyak // «Autocentre magazine». – 2015. – Access mode: <http://www.autocentre.ua/news/praktika/kolichestvo-dtp-v-ukraine-rastet-lavinoobrazno-mb-67302.html>.
2. Pedestrian crossings facilities [Online] // Group of machinery companies. – Access mode: <http://www.kb-spectech.ru/projects8.html>
3. Road traffic regulations of Ukraine. – [Online] – Access mode: <http://pdd.ua/ua>.
4. Potiychuk O.B. Transport intersections. Textbook / O.B. Potiychuk, L.M. Pylypaka. – Rivne: NUWEE, 2013 – 274 p
5. Program products PTV Vissim. [Online]. – Access mode: <http://ptv-vision.ru>
6. A+S. A quick guide to the implementation of projects in PTV VISSIM 6, 2014 – 76 p.
7. Palchik A.M. Traffic managment:textbook /– K.: NTU, 2011. – 228 p.
8. Amudapuram Mohan Rao. Microscopic simulation to evaluate the traffic cingestion metegation strategies on urban arterials / Amudapuram Mohan Rao, K. Ramachendra Rao // European Transport / Trasporti Europei (2015) Issue 58 – ISSN 1825-3997 – Trieste, 2015 – P. 2-20
9. Litvin V. V. Simulation modeling of traffic streams with the help of ptv vision vissim software / V. V. Litvin, A. N. Miroshnichenko // Collection of scientific works of international conference «Modern technologies of engineering training for the mining and transport industry 2014».– Dnepropetrovsk, 2014 – pp.251 – 260.