

О. М. Дудніков, канд. техн. наук доцент, Я. О. Лучкай

**Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ
«Донецький національний технічний університет», м. Горлівка**

ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ВРАХУВАННЯМ КІНЕМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІШОХІДНОГО РУХУ В ДВОФАЗНОМУ СВІТЛОФОРНОМУ РЕГУЛЮВАННІ

Розглянуто наукову проблему підвищення безпеки руху на пересіченнях доріг на одному рівні з двофазним світлофорним регулюванням, у межах якої вирішується задача підвищення безпеки руху на вказаних перехрестях врахуванням кінематичних характеристик пішоходного руху. Розроблено методику розрахунку тривалості основного та проміжного такту для пішохідних світлофорів, які працюють синхронно з транспортними, з відповідним уточненням транспортних фаз регулювання.

Ключові слова: перехрестя доріг, рух пішоходний, регулювання світлофорне, фаза регулювання

Постановка наукової проблеми та задачі, що вирішуються

Стан безпеки руху в Україні вважається найгіршим в Європі. За результатами обробки статистичних даних 75 % усіх дорожньо-транспортних пригод (ДТП) відбувається на пересіченнях, із них 30 % відбувається на пересіченнях зі світлофорним регулюванням [1]. Такі дані статистики вказують на актуальність вирішення наукових задач, що пов'язані із забезпеченням безпеки дорожнього руху, насамперед, в області пересічення доріг зі світлофорним регулюванням. Вирішення проблеми забезпечення належного рівня безпеки дорожнього руху неможливе без відповідної організації пішоходного руху при світлофорному регулюванні. ДТП із пішоходами мають максимальні показники тяжкості [2, 3]. Організація пішоходного руху особливо важлива при світлофорному регулюванні з двофазним циклом, де пішоходний рух враховується опосередковано у вигляді синхронної роботи пішохідних світлофорів із транспортними без належного обґрунтування позитивного впливу на безпеку руху вказаної синхронізації. Постає наукова задача: підвищення безпеки дорожнього руху врахуванням кінематичних характеристик пішоходного руху в двофазному світлофорному регулюванні на міських пересіченнях на одному рівні.

Аналіз останніх досліджень

Сучасні методики організації пішоходного руху при двофазному світлофорному регулюванні передбачають використання рекомендацій Ю. А. Кременця [1], які вказують наступні положення:

- необхідно забезпечити синхронну роботу транспортних та пішохідних світлофорів;
- розрахувати час пропуску пішоходів за відповідним напрямком та порівняти вказаний час із тривалістю основного такту у відповідній фазі, прийняти з них більше значення;
- розрахувати час руху пішоходів за відповідним напрямком упродовж проміжного такту та порівняти вказаний час із тривалістю проміжного такту у відповідній фазі, прийняти з них більше значення.

Мінімальний час пропуску пішоходів за відповідним напрямком руху в транспортній фазі регулювання за дослідженнями [1] запропоновано розраховувати за формулою:

© Дудніков О. М., Лучкай Я. О., 2012

$$t_{mi} = 5 + \frac{B_{mi}}{V_{mi}}, \quad (1)$$

де t_{mi} – необхідний час пропуску пішоходів за відповідним напрямком руху у фазі регулювання, с;

B_{mi} – ширина проїзної частини, що перетинається пішоходами у фазі регулювання, м;

V_{mi} – розрахункова швидкість пішоходів, м/с; запропоновано в [1] приймати рівною 1,3 м/с.

Максимальний час руху пішоходів за відповідним напрямком упродовж проміжного такту у фазі регулювання за дослідженнями [1] запропоновано розраховувати за наступною формулою:

$$t_{n(mi)} = \frac{B_{mi}}{4 \cdot V_{mi}}, \quad (2)$$

де $t_{n(mi)}$ – максимальний час, що необхідний пішоходу для переходу проїзної частини за відповідним напрямком руху у фазі регулювання, с.

Залежності (1) та (2) передбачають один маневр пішоходами – це рух із постійною швидкістю через проїзну частину дороги.

Проведений детальний аналіз залежностей (1) та (2) вказав на низку принципівих недоліків у методиках визначення відповідних значень часу:

- не враховується наявність зустрічного руху пішоходів на відповідних пішохідних переходах, що позначені розміткою 1.14.1 (відсутні пішохідні світлофори) або 1.14.3 (наявні пішохідні світлофори) у відповідній транспортній фазі регулювання;

- не враховуються черги пішоходів, що формуються впродовж червоного сигналу на пішохідних світлофорах та кінематичні характеристики їх руху через проїзну частину впродовж зеленого сигналу на пішохідних світлофорах;

- значення швидкостей пішоходів у (1) та (2) повинні бути різні, бо стани пішохідних потоків упродовж основного такту та проміжного – різні;

- відсутні конкретні рекомендації визначення швидкостей пішохідного потоку впродовж основного та проміжного такту пішохідних світлофорів;

- незрозумілий фізичний смисл константи 5 у формулі (1);

- незрозуміла необхідність чотирьохкратного зниження максимального часу, що необхідний пішоходу для переходу проїзної частини за відповідним напрямком руху у фазі регулювання у формулі (2).

З урахуванням указаних вище результатів аналізу пропонується сформулювати мету роботи.

Мета роботи

Метою роботи є розробка методики врахування кінематичних характеристик пішохідного руху у двофазному світлофорному регулюванні із забезпеченням відповідного підвищення безпеки руху на міських пересіченнях на одному рівні.

Основна частина

Детальний аналіз кінематики руху пішоходів по відповідному пішохідному переходу пересічення з двофазним світлофорним регулюванням вказав на виконання пішоходами цілого ряду маневрів, які попередньо необхідно поділити на два способи організації руху пішоходів через пересічення:

– рух пішоходів в основному такті транспортної фази регулювання через відповідний пішохідний перехід в одному напрямку при синхронній роботі пішохідних світлофорів із транспортними в двофазному світлофорному регулюванні;

– рух пішоходів в основному такті транспортної фази регулювання через відповідний пішохідний перехід у двох напрямках при синхронній роботі пішохідних світлофорів із транспортними в двофазному світлофорному регулюванні.

Проведені дослідження дозволили сформулювати залежності для визначення часу руху пішоходів через проїзну частину відповідних вулиць у межах наявних пішохідних переходів на пересіченнях:

– рух пішоходів через проїзну частину вулиці на пересіченні по пішохідному переходу дозволено в одному напрямку:

$$t_{nu_i} = \bar{t}_{pnc_i} + \frac{B_{q_i}}{V_{чnu_i}} + \frac{B_{nu_i} + l_{\min}}{V_{nu_i}}; \quad (3)$$

$$t_{n(nu)} = \bar{t}_{pnc_i} + \frac{B_{nu_i} + l_{\min}}{V_{nu_i}}; \quad (4)$$

– рух пішоходів через проїзну частину вулиці на пересіченні по пішохідному переходу дозволено в зустрічних напрямках:

$$t_{nu_i} = \bar{t}_{pnc_i} + \frac{\bar{B}_{q_i}}{\bar{V}_{чnu_i}} + \frac{B_{nu_i}}{V'_{nu_i} + V''_{nu_i}} + \left[B_{nu_i} - (V_{nu}^{\min})_i \cdot \frac{B_{nu_i}}{V'_{nu_i} + V''_{nu_i}} \right] \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + l_{\min} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right]; \quad (5)$$

$$t_{n(nu)} = \bar{t}_{pnc_i} + 0,5 \cdot B_{nu_i} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + \frac{0,5 \cdot B_{nu_i} + l_{\min}}{(V_{nu}^{\min})_i}, \quad (6)$$

де t_{nu_i} – тривалість руху пішоходів через відповідний перехід на зелений сигнал пішохідного світлофора, що є аналогом тривалості основного такту при наявності пішохідної фази, с;

$t_{n(nu)}$ – тривалість завершення руху пішоходів через відповідний перехід при червоному сигналі пішохідного світлофора, що є аналогом тривалості проміжного такту при наявності пішохідної фази, с;

\bar{t}_{pnc_i} – час реакції пішохода на зміну сигналів пішохідного світлофора, с [3];

$\frac{B_{q_i}}{V_{чnu_i}}$ – час руху черги пішоходів до краю проїзної частини вулиці при включенні зеленого сигналу пішохідного світлофора, с;

$\frac{B_{nu_i} + 0,5}{V_{nu_i}}$ – час руху пішоходів між краями проїзної частини вулиці з урахуванням виходу за її межі, с;

$\frac{B_{nu_i} + 0,5}{V_{nu_i}}$ – час руху пішоходів між краями проїзної частини вулиці з урахуванням виходу за її межі, с;

$\frac{\bar{B}_{q_i}}{\bar{V}_{чnu_i}}$ – середній час руху черг пішоходів до відповідних країв проїзної частини вулиці в зустрічних напрямках, с;

$\frac{B_{m_{u_i}}}{V'_{m_{u_i}} + V''_{m_{u_i}}}$ – час руху пішоходів у зустрічних напрямках по проїзній частині вулиці до

точки зустрічі, с;

$\left[B_{m_{u_i}} - (V_{m_{u_i}}^{\min})_i \cdot \frac{B_{m_{u_i}}}{V'_{m_{u_i}} + V''_{m_{u_i}}} \right] \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right]$ – час руху змішаного пішохідного потоку до від-

повідних країв проїзної частини вулиці, с;

$0,5 \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right]$ – час виходу пішоходів за межі проїзної частини, с;

$0,5 \cdot B_{m_{u_i}} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right]$ – час руху змішаного пішохідного потоку від країв проїзної частини

вулиці до її середини з моменту включення червоного сигналу пішохідного світлофора, с;

$\frac{0,5 \cdot B_{m_{u_i}} + l_{\min}}{(V_{m_{u_i}}^{\min})_i}$ – час руху пішохідних потоків після розділення в середині проїзної частини

$(V_{m_{u_i}}^{\min})_i$

вулиці до відповідних країв з урахуванням виходу за її межі, с;

B_{q_i} – відстань від зосередження черги пішоходів, що чекають включення зеленого сигналу на пішохідному світлофорі, до краю проїзної частини вулиці за i -м напрямком, с;

$V_{q_{m_{u_i}}}$ – швидкість руху черги пішоходів на відстані B_{q_i} за i -м напрямком, м/с;

$B_{m_{u_i}}$ – ширина проїзної частини, що перетинається пішоходами у фазі регулювання, за i -м напрямком, м;

$V_{m_{u_i}}$ – розрахункова швидкість пішоходів, за i -м напрямком, м/с;

0,5 – умовна ширина пішохода в напрямку руху, м;

$V'_{m_{u_i}}, V''_{m_{u_i}}$ – розрахункові швидкості пішоходів, за i -м напрямком зустрічного руху, м/с;

q'_i, q''_i – значення щільностей пішохідних потоків, за i -м напрямком зустрічного руху на погонний метр пішохідного переходу, піш/м;

N'_i, N''_i – значення інтенсивностей пішохідних потоків, за i -м напрямком зустрічного руху на пішохідному переході, піш/с;

l_{\min} – мінімальна довжина поля особистого простору пішохода, м [4].

Розрахунки за отриманими формулами (3)...(6) з урахуванням вказаних вище рекомендацій Ю. А. Кременця дозволять більш ефективно проектувати двофазне світлофорне регулювання та відповідним чином організовувати пішохідний рух.

Додатково необхідно розглянути взаємодію транспортних засобів, які виконують правий поворот, для виконання якого, згідно з Правилами дорожнього руху [5], водіям необхідно пропустити пішоходів, які рухаються на відповідному переході. Пропонується внести також і у вказані маневри організаційні елементи, що дозволять розділити рух пішоходів на переході та рух транспортних засобів на правому повороті в часі.

Виконання правого повороту планується здійснювати після завершення руху пішоходів на відповідному переході, час виконання пішохідного руху буде складати за формулами (3)...(6):

– рух пішоходів через проїзну частину вулиці на пересіченні по пішохідному переходу дозволено в одному напрямку:

$$t_{m_i} = 2 \cdot \bar{t}_{pnc_i} + \frac{B_{q_i}}{V_{чmii}} + 2 \cdot \frac{B_{mii} + l_{\min}}{V_{mii}}; \quad (7)$$

– рух пішоходів через проїзну частину вулиці на пересіченні по пішохідному переходу дозволено в зустрічних напрямках:

$$t_{m_i} = 2 \cdot \bar{t}_{pnc_i} + \frac{\bar{B}_{q_i}}{\bar{V}_{чmii}} + \frac{B_{mii}}{V'_{mii} + V''_{mii}} + \left[B_{mii} - (V_{nu}^{\min})_i \cdot \frac{B_{mii}}{V'_{mii} + V''_{mii}} \right] \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + \\ + l_{\min} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + 0,5 \cdot B_{mii} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + \frac{0,5 \cdot B_{mii} + l_{\min}}{(V_{nu}^{\min})_i}, \quad (8)$$

де t_{m_i} – загальний, мінімально необхідний, час руху пішоходів через відповідний пішохідний перехід на пересіченні доріг із двофазним світлофорним регулюванням, с.

Після завершення руху пішоходів на відповідному переході виникає можливість виконати рух транспортним засобам на правих поворотах.

Для виконання вказаного маневру необхідний час, до того ж у межах відповідної транспортної фази на вказаний період часу повинний бути наявним ще основний такт, що забезпечить проїзд декількох транспортних засобів, які чекали виконання маневру повороту праворуч.

Пропонується маневр правого повороту транспортних засобів розглядати з моменту зупинки першого транспортного засобу в черзі, для організації пропуску пішоходів на відповідному пішохідному переході, до моменту повного виїзду з території пішохідного переходу. При цьому пропонується довжину маневру складати з інтервалу безпеки, що був обраний водієм як відстань від передньої частини транспортного засобу до краю пішохідного переходу, із ширини пішохідного переходу, по якому переїжджають, з габаритної довжини транспортного засобу та з інтервалу безпеки після проїзду пішохідного переходу.

Додатково необхідно ввести припущення, що транспортний засіб виконує розгін при зрушенні з місця та русі на правому повороті з постійним прискоренням, яке необхідно буде приймати з міркувань поперечної стійкості транспортного засобу, та за результатами аналізу кінематики руху транспортних потоків на відповідних ділянках вулиць, що утворюють відповідне пересічення.

Тривалість виконання маневру руху транспортного засобу на правому повороті, після пропуску пішохідного руху на відповідному пішохідному переході, буде визначатися за наступною формулою:

$$t_{np_i} = t_{pe_i} + t_{cm_i} + \sqrt{\frac{2}{a} \cdot (2 \cdot L_{\sigma} + L_a + B_{mii})}, \quad (9)$$

де t_{np_i} – тривалість виконання маневру руху транспортного засобу на правому повороті, після пропуску пішохідного руху на відповідному пішохідному переході, с;

t_{pe_i} – час реакції водія на звільнення пішохідного переходу, с [3];

t_{cm_i} – стартова затримка транспортного засобу впродовж виконання відповідних дій, що забезпечують зрушення транспортного засобу з місця, с [3];

a – прискорення транспортного засобу при виконанні ним розгону зрушення з місця та русі на правому повороті, приймається рівним константі, м/с² [3];

L_{σ} – інтервал безпеки між габаритною поверхнею транспортного засобу та краєм території пішохідного переходу, приймається за загальними вимогами 0,5 м [3];

L_a – середня габаритна довжина транспортних засобів, які виконують поворот праворуч, м [6].

Таким чином, загальний мінімальний час на виконання маневрів руху пішоходів та руху транспортних засобів на правому повороті на відповідному пішохідному переході буде дорівнювати з урахуванням (7), (8) та (9):

– рух пішоходів через проїзну частину вулиці на пересіченні по пішохідному переходу дозволено в одному напрямку:

$$t_{неі}^{\min} = 2 \cdot \bar{t}_{пнч_i} + \frac{B_{q_i}}{V_{чпч_i}} + 2 \cdot \frac{B_{ну_i} + l_{\min}}{V_{ну_i}} + t_{пе_i} + t_{см_i} + \sqrt{\frac{2}{a} \cdot (2 \cdot L_{\bar{o}} + L_a + B_{ну_i})}; \quad (10)$$

– рух пішоходів через проїзну частину вулиці на пересіченні по пішохідному переходу дозволено в зустрічних напрямках:

$$\begin{aligned} t_{неі}^{\min} = & 2 \cdot \bar{t}_{пнч_i} + \frac{\bar{B}_{q_i}}{\bar{V}_{чпч_i}} + \frac{B_{ну_i}}{V'_{ну_i} + V''_{ну_i}} + \left[B_{ну_i} - (V_{ну_i}^{\min})_i \cdot \frac{B_{ну_i}}{V'_{ну_i} + V''_{ну_i}} \right] \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + \\ & + l_{\min} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + 0,5 \cdot B_{ну_i} \cdot \left[\frac{q'_i + q''_i}{N'_i + N''_i} \right] + \\ & + \frac{0,5 \cdot B_{ну_i} + l_{\min}}{(V_{ну_i}^{\min})_i} + t_{пе_i} + t_{см_i} + \sqrt{\frac{2}{a} \cdot (2 \cdot L_{\bar{o}} + L_a + B_{ну_i})}, \end{aligned} \quad (11)$$

де $t_{неі}^{\min}$ – загальний мінімальний час на виконання маневрів руху пішоходів та руху транспортних засобів на правому повороті на відповідному пішохідному переході пересічення з двофазним світлофорним регулюванням в умовах роботи пішохідних світлофорів синхронно з транспортними, с.

При проведенні розрахунків двофазного світлофорного регулювання, після розрахунку тривалості основних тактів транспортних фаз необхідно із застосуванням формул (10) та (11) розрахувати загальний мінімальний час на виконання маневрів руху пішоходів та руху транспортних засобів на правому повороті для кожного пішохідного переходу в межах кожної з двох фаз регулювання.

Надалі необхідно прийняти в межах кожної з двох фаз максимальне значення з розрахованих мінімальних часів та порівняти з розрахованою тривалістю основного такту відповідної транспортної фази, у разі меншого значення тривалості основного такту транспортної фази необхідно збільшити вказану тривалість до максимального з розрахункових значень $t_{неі}^{\min}$ у межах даної фази, що забезпечить виконання розглянутих маневрів руху пішоходів та руху транспортних засобів на поворотах праворуч, та виключити відповідні конфліктні точки із забезпеченням підвищення безпеки руху.

Вказані аспекти уособлюють методику підвищення безпеки дорожнього руху врахуванням кінематичних характеристик пішохідного руху в двофазному світлофорному регулюванні.

Методика була перевірена експериментально із застосуванням пересічень міста Горлівка, у результаті обробки експерименту з'ясовано, що теоретичні результати адекватні експериментальним та очікуване зменшення кількості ДТП на відповідних пішохідних переходах складе 82 %, а на пересіченні в цілому – на 19 %.

Висновки

У роботі синтезовано методику підвищення безпеки дорожнього руху врахуванням кінематичних характеристик пішохідного руху в двофазному світлофорному регулюванні. Розроблено відповідні теоретичні основи з розділу пішохідного потоку та потоку транспортних засобів на повороті ліворуч у часі із забезпеченням виконання вказаних маневрів упродовж основного такту відповідної транспортної фази.

Надалі необхідно провести експериментальну перевірку методики підвищення безпеки дорожнього руху врахуванням кінематичних характеристик пішохідного руху в двофазному світлофорному регулюванні.

Список літератури

1. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 255 с.
Kremenets Yu. A. Tekhnicheskiye sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya (Technical means of road traffic organization) / Yu. A. Kremenets, M. P. Pecherskiy, M. B. Afanasyev. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2005. – 255 с.
2. Справочник по безопасности дорожного движения, обзор мероприятий по безопасности дорожного движения / под ред. В. В. Сильянова. – ОСЛО-МОСКВА-ХЕЛЬСИНКИ, 2001. – 576 с.
Spravochnik po bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya, obzor meropriyatiy po bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya (Reference book on road traffic safety, measures review on road traffic safety) / pod red. V. V. Silyanova. – OSLO-MOSKVA-HELSINKI, 2001. – 576 s.
3. Безпека руху автомобільного транспорту: довідник / Д. В. Зеркалов, П. Р. Левковец, О. І. Мельниченко, О. М. Дмитрієв. – К.: Основа, 2002. – 360 с.
Bezpeka rukhu avtomobilnogo transportu: dovidnyk (Traffic safety: reference booc) / D. V. Zerkalov, P. R. Levkovets, O. I. Melnichenko, O. M. Dmitriyev. – К.: Osnova, 2002. – 360 s.
4. Иларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / В. А. Иларионов. – М.: Транспорт, 1989. – 255 с.
Ilarionov V. A. Ekspertiza dorozhno-transportnykh proissheshtviy (Road traffic accidents assessment) / V. A. Ilarionov. – М.: Transport, 1989. – 255 s.
5. Кисляков В. М. Математическое моделирование и оценка условий движения автомобилей и пешеходов / В. М. Кисляков, В. В. Филиппов, И. А. Школяренко. – М., 1977. – 51 с.
Kislyakov V. M. Matematicheskoye modelirovaniye i otsenka usloviy dvizheniya avtomobiley i peshekhodov dvizheniya (Mathematical modelling and evaluation of automobile operating conditions and pedestrians) / V. M. Kislyakov, V. V. Filippov, I. A. Shkolyarenko. – М., 1977. – 51 s.
6. Правила дорожнього руху: введені в дію з 1 січня 2002 р. постановою Кабінету Міністрів України № 1306 від 10 жовтня 2001 року з урахуванням змін та доповнень, внесених до Правил згідно з постановою Кабінету Міністрів України: №1029 від 26.09.2011. – К.: А.С.ІС, 2011. – 64 с.
Pravyla dorozhnyogo rukhu: vvedeni v diyu z 1 sichnya 2002 r. postanovoyu Kabinetu Ministriv Ukrayiny № 1306 vid 10 zhovtnya 2001 roku z urakhuvannyam zmin ta dopovnen, vnesenykh do Pravyl zgidno z postanovoyu Kabinetu Ministriv Ukrayiny: № 1029 vid 26.09.2011 (Road Traffic Regulations: brought into effect from January 1, 2002 by Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1306 dated October 10, 2001 as amended and registered in Regulations according to Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1029 dated 26.09.2011). – К.: A.S.YIS, 2011. – 64 s.
7. Клиновштейн Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клиновштейн, В. И. Коноплянко. – М.: МАДИ, 1977. – 60 с.
Klinkovshhteyn G. I. Organizatsiya dorozhnogo dvizheniya (Road traffic management) / G. I. Klinkovshhteyn, V. I. Konoplyanko. – М.: MADI, 1977. – 60 s.

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Т. Є. Василенко, АДІ ДонНТУ.

Стаття надійшла до редакції 16.12.12

О. М. Дудников, Я. О. Лучкай
Автомобильно-дорожный институт ГВУЗ
«Донецкий национальный технический университет», г. Горловка

Повышение безопасности дорожного движения учетом кинематических характеристик пешеходного движения в двухфазном светофорном регулировании

Рассмотрена научная проблема повышения безопасности движения на перекрестках дорог на одном уровне с двухфазным светофорным регулированием, в пределах которой решается задача повышения безопасности движения на указанных перекрестках учетом кинематических характеристик пешеходного движения. Разработана методика расчета длительности основного и промежуточного такта для пешеходных светофоров, которые работают синхронно с транспортными светофорами, с соответствующим уточнением транспортных фаз регулирования.

ПЕРЕКРЕСТОК ДОРОГ, ДВИЖЕНИЕ ПЕШЕХОДНОЕ, РЕГУЛИРОВАНИЕ СВЕТОФОРНОЕ, ФАЗА РЕГУЛИРОВАНИЯ

A. N. Dudnikov, Ya. A. Luchkay
Automobile Transport and Highway Engineering Institute of
Donetsk National Technical University, City of Gorlovka

Traffic Safety Improving by Taking into Account Kinematic Characteristics of Pedestrian Traffic in Two-Phase Traffic Signal Control

The problem of traffic safety improving on crossroads at one level with two-phase traffic signal control is observed. One of the main tasks of the problem is taking into account of kinematic characteristics of pedestrian traffic in traffic signal control on city crossings. The methods of taking into account of kinematic characteristics of pedestrian traffic on mentioned crossroads are formulated. The relevant calculation and correcting procedure of two-phase traffic signal control is specified. This procedure takes into account kinematic characteristics of pedestrian traffic and flow of traffic with maneuver of the right turn at crossroads area with traffic signal control in the calculation of transport and pedestrian phases. The analytical dependences on required timing of pedestrian flow through the relevant pedestrian crossing and timing required for pedestrian flow completion through the relevant pedestrian crossing and timing required for flow of traffic performance on the right turns are given. The reason for traffic safety improving on crossroads with traffic signal control by the way of exclusion of the conflict points between the traffic flow of the right turn direction and the relevant pedestrian traffic is confirmed in the article. The procedure of traffic safety improving by taking into account kinematic characteristics of pedestrian traffic in two-phase traffic signal control is developed.

CROSSROADS, PEDESTRIAN TRAFFIC, TRAFFIC SIGNAL CONTROL, CONTROL PHASE