

## ПОВЕДІНКА ВОДІЯ ЗА КЕРМОМ НА РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЯХ

© Жук М. М., Ковалишин В. В., Цір Р. М., 2017

**Досліджено реакцію водіїв на дозвільний сигнал світлофорів різних типів. Встановлено, що поведінка водіїв на регульованих перехрестях залежить від типу світлофора. Світлофори з відліком часу спричиняють ранній початок руху автомобілів.**

**Ключові слова:** водій, сигнал світлофора, регульоване перехрестя.

M. Zhuk, V. Kovalyshyn, R. Tsir

## DRIVER BEHAVIOR BEHIND THE WHEEL ON A REGULATED INTERSECTIONS

**Investigated the drivers reaction to idle traffic signal types. Found that driver behavior at controlled intersections depends on the type of light. Traffic lights with countdown cause early onset of the vehicles.**

**Keywords:** driver, traffic signal, controlled intersection.

**Формулювання проблеми.** Поведінка водія за кермом є визначальною для безпеки дорожнього руху. Сьогодні активно розвиваються моделі автоматизованого керування транспортними засобами для мінімізації помилок водіїв у керуванні, але вилучати чинник “водій” із системи “ВАДС” завчасно. Від водія залежить поведінка транспортного потоку у складних умовах руху. Аналіз статистики ДТП у містах показує, що одним із таких небезпечних місць на ВДМ є перехрестя із світлофорним регулюванням [1]. Саме в зоні перехрестя водії найчастіше провокують порушення правил дорожнього руху (ПДР), що спричиняє виникнення аварійної ситуації, навіть ДТП.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одним із найважливіших показників роботи водіїв за кермом на регульованому перехресті є тривалість їх реакції. Від неї залежить своєчасна дія водія на дозвільний чи заборонний сигнал світлофора. Знання поведінки водія за кермом надає можливість покращити систему керування транспортним потоком на регульованих перехрестях та зменшити аварійність на них.

Результати досліджень поведінки водія у небезпечних ситуаціях наведено у роботах [1–6], у яких показано зміни показників надійності його роботи за впливу різних чинників як у реальних, так і в лабораторних умовах.

Для кожної конкретної ситуації виникає потреба визначення середнього значення тривалості реакції водіїв. Так, в європейських країнах у небезпечних ситуаціях, пов'язаних із рухом транспортних засобів у місті, час реакції приймають 0,75 с, за містом – 2,5 с [7]. В Україні при екстремому гальмуванні тривалість реакції водіїв становить 1,16 с [8]. Чеські та словацькі вчені вважають, що при підготовці до гальмування тривалість реакції становить 0,6–0,8 с, а при відволіканні уваги водія зростає до 1,1–1,7 с [7–9].

Поведінку водіїв за кермом формує низка чинників, які мають різну вагу впливу [10]. Опрацюванням статистичних даних тривалості реакції водіїв у реальних умовах визначено, що мінімальні її значення становлять 0,7 с, максимальні – 2,6 с, середнє значення – 1,57 с. За 85 % забезпеченості середня тривалість реакції водіїв у простих ситуаціях становить 1,1 с, у складних – 2,15 с. Обираючи 85 % значень, припускаємо, що приблизно 15 % водіїв під час дослідження тривалості реакції були втомлені [10].

**Формулювання мети.** Для дослідження тривалості реакції водіїв на сигнали світлофорів за умов насиченого руху обрано перехрестя з різними типами світлофорів й визначено зміни тривалості реакції водіїв для кожного типу.

**Виклад основного матеріалу.** Експериментальні дослідження з визначення впливу дозвільних сигналів світлофорів на реакцію водіїв проводили із використанням відеокамери [10]. Враховуючи попередні дослідження поведінки водіїв [8, 10] за різних умов, встановлено, що їхня реакція уповільнена упродовж перших двох годин (період початку роботи), згодом тривалість реакції зменшується і зберігається протягом чотирьох–п’яти годин (період стійкої роботи). Після цього тривалість реакції збільшується внаслідок втоми водія. Ці дослідження проводили в робочі дні тижня у від 10 до 12 год.

Було обрано три регульовані перехрестя у м. Львові з різними типами світлофорів, зокрема [11]:

- перехрестя вулиць Шевченка – Левандівська, обладнане світлофором типу Т.1.12;
- перехрестя вулиць Ст. Бандери – Антоновича зі світлофорами типів Т.1.3, Т.1.17, Т.3.1;
- перехрестя вулиць Шевченка – Івана Величковського зі світлофором Т.1.3.ТВЧ2-01 (транспортний світлофор з відліком часу).

Середні значення тривалості реакції водіїв, а також значення за 85 % забезпеченості для кожного перехрестя наведено у таблиці.

#### Порівняння середніх значень тривалості реакції водіїв на дозвільний сигнал світлофора

Умови досліджень	Середнє значення, с	Значення за 85%-ї забезпеченості, с
Перехрестя зі світлофором Т.1.12	2,43	2,05
Перехрестя зі світлофорами Т.1.3, Т1.17, Т.3.1	1,72	1,58
Перехрестя зі світлофором Т.1.3.ТВЧ2-01	0,48	0,39

На рис. 1 наведено кумуляти інтервального розподілу тривалості реакції водіїв залежно від сигналів різного типу світлофорів. Момент увімкнення жовтого сигналу світлофора на перехрестях прийнято за початкову точку відліку. На перехресті вулиць Шевченка – Івана Величковського зі світлофором Т.1.3.ТВЧ2-01 зелений сигнал світлофора вмикається через 1 с після жовтого, на двох інших – через 2 с.

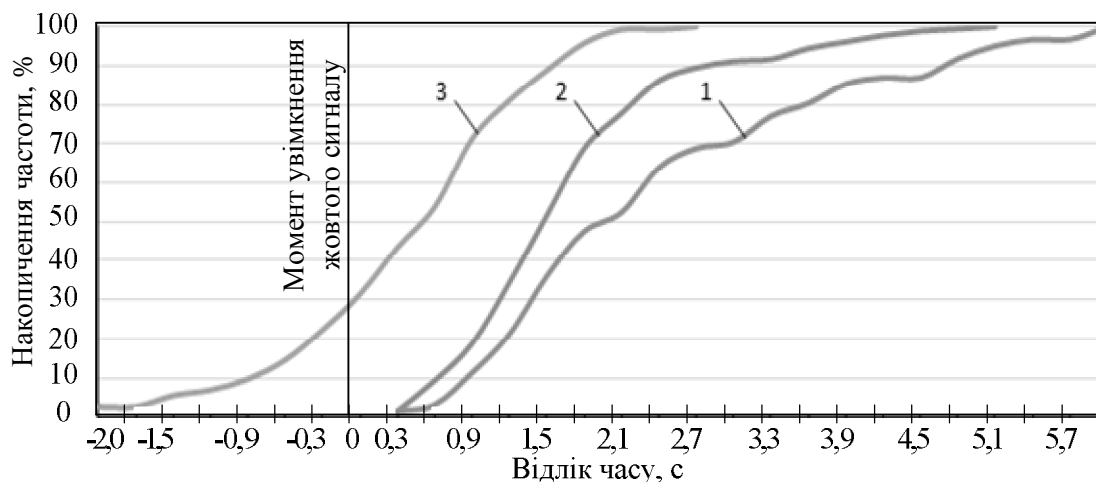


Рис. 1. Кумуляти інтервального розподілу реакції водіїв на регульованих перехрестях:  
 1 – перехрестя зі світлофором Т.1.12; 2 – перехрестя зі світлофорами Т.1.3, Т1.17, Т.3.1;  
 3 – перехрестя зі світлофором Т.1.3.ТВЧ2-01

На першому перехресті середні тривалості реакції водіїв на сигнал світлофора типу Т.1.12 є найбільшими. У разі, коли в полі зору водія знаходяться і основні світлофори типів Т.1.3 та Т1.17, і дублюючий світлофор типу Т.3.1, то тривалості реакції водіїв зменшуються на 1,6 с за 85 % забезпеченості. На третьому перехресті, коли водії мали можливість бачити час до моменту ввімкнення жовтого сигналу (світлофор типу Т.1.3.ТВЧ2-01), тривалість їх реакції є значно меншою порівняно з двома попередніми ситуаціями. На цьому перехресті( з світлофором типу Т.1.3.ТВЧ2-01) спостерігаються випадки, коли водії починають рух набагато швидше, ніж їм ввімкнеться жовтий сигнал світлофора (див. рис. 1).

Показники середніх значень тривалості реакції водіїв на перехресті з дублюючими світлофорами менші від показників такої тривалості на перехресті лише зі світлофором типу Т.1.12 на 0,71с. А на цьому, своєю чергою, тривалості більші від значень на перехресті зі світлофором з відліком часу на 1,24 с (див. таблицю).

Під час досліджень збирали дані щодо кількості водіїв, які поїхали на червоний, жовтий та зелений сигнали світлофора, зокрема на третьому перехресті із світлофором типу Т.1.3.ТВЧ2-01. Частка розподілу водіїв, які проїжджали перехрестя на відповідні сигнали, наведено на рис. 2.

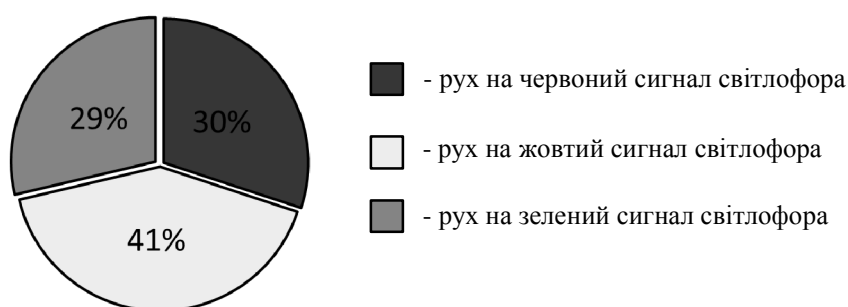


Рис. 2. Розподіл кількості водіїв, які починали рух на червоний, жовтий та зелений сигнали світлофора

Видно, що на перехресті із світлофором типу Т.1.3.ТВЧ2-01 велика кількість водіїв (71 %) порушує ПДР, створюючи аварійну ситуацію.

На рис. 3 зображено інтервали реакції водіїв під час рушання на дозвільний сигнал світлофора на трьох перехрестях з мінімальними, максимальними та середніми значеннями.

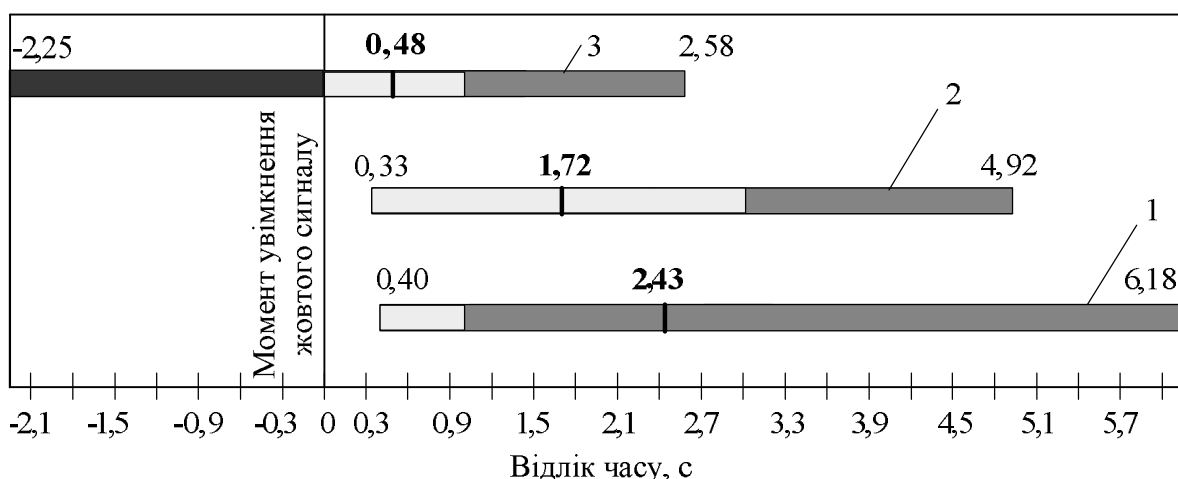


Рис. 3. Інтервали реакції водіїв на дозвільний сигнал:  
 1 – перехрестя зі світлофором Т.1.12;  
 2 – перехрестя зі світлофорами Т.1.3, Т1.17, Т.3.1;  
 3 – перехрестя зі світлофором Т.1.3.ТВЧ2-01

Під час дослідження траплялися водії, які повністю не зупиняли автомобіль, а лише зменшували швидкість і таким чином очікували появи зеленого сигналу та проїжджали перехрестя без повної зупинки автомобіля, оскільки бачили за жовтим сигналом, що незабаром включиться зелений сигнал світлофора. Таких водіїв із загальної кількості було 12 %.

**Висновки.** Визначено середню тривалість реакції водіїв та їхні межі на дозвільні сигнали різних типів світлофорів. Встановлено, що транспортні світлофори з відліком часу спричиняють ранній початок руху. Це призводить до порушень водіями ПДР. Для запобігання цьому необхідно зміщувати у часі момент ввімкнення дозвільного сигналу світлофора в наступній фазі світлофорного циклу на 23 с. Цим можна підвищити безпеку руху в зоні перехрестя.

1. Dolya, V. *Influence of Information flows on the results of a driver's activity in the system "Driver – Car– Environment"* / V. Dolya, I. Afanasieva, U. Davidich, I. Englezi, N. Gyulyev, O. Prasolenko // *Advances in human aspects of transportation*. – 2014. – Part 2. – P. 176–183. 2. Доля В. К. *Пасажирські перевезення : підручник* / В. К. Доля. – Харків: Видавництво "Форт", 2011. – 504 с. 3. Григоров, М. А. *Вплив інформаційного і фізичного навантаження на стан фізіологічних систем водія* / М. А. Григоров, В. В. Усапов // *Труды Одесского политехнического университета*. – 2007. – № 2 (28). – С. 53–54. 4. Stańczyk, T. *Analysis of drivers' reactions to a vehicle approaching from the right side, carried out on a car track* / T. Stańczyk, R. Jurecki, W. Pieniążek, M. Jaśkiewicz, M. Karendal, S. Wolak // *Papers of the Institute of Vehicles Warszawa*. – 2010. – 77. – P. 307–320. 5. Allen R. *Application of driving simulation to road safety* / R. Allen, M. Cook, T. Rosenthal // *Advances in Transportation Studies Publisher: University Roma Tre, ISSN: 1824–5463*. – 2007. – Special Issue 12. – P. 5–8. 6. Guzek, M. *Comparative analyses of driver behaviour on the track and in virtual environment* / M. Guzek, R. Jurecki, Z. Lozia, T. Stańczyk // *Driving Simulation Conference Europe*. – 2006. – DSC 2006 Europe, Paris. – P. 221–232. 7. Волобуєва Т. В. *Экспериментальная проверка модели обучения водителя в стрессовых дорожно-транспортных ситуациях* / Т. В. Волобуєва // *Вісник Автомобільно-дорожного інституту*. – 2009. – № 2 (9). – С. 199–205. 8. Zhuk, M. *Defining Duration of Driver Reaction Time Components Using the NeuroCom Complex* / M. Zhuk, V. Kovalyshyn, R. Tcir // *EconTechMod. An international quarterly journal*. – 2015. – Vol. 04, No. 2. – P. 39–44. 9. Krchova, Z. *Aggressive behavior of drivers in Slovakia affecting road safety* / Z. Krchova // *Transport problems*. – 2012. – Vol. 7, Issue 2. – P. 111–116. 10. Ковалишин В. В. *Швидкісні режими руху автомобіля у гірських умовах з урахуванням психофізіологічних особливостей водія* : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01/ Ковалишин Володимир Володимирович. – Львів, 2013 – 167 с. 11. *Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосовування та вимоги безпеки* : ДСТУ 4092-2002. – К. : Держстандарт України, 2002. – 21 с.