

**МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ СВІТЛОФОРНОГО
РЕГУЛЮВАННЯ**

**METHODS FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF TRAFFIC LIGHT CONTROL
REGIMES**

Богдан Швець¹, Владислав Давосир², Марія Криса²

¹Львівське комунальне підприємство «Львівавтодор»
79035, м. Львів, вул. Пасіки Галицькі, 7

²Національний університет «Львівська політехніка»
79013, м. Львів, вул. Степана Бандери, 12

Effectiveness of traffic light control regimes is evaluating by criteria of minimization of traffic participants delays and traffic safety indicators. By the first criterion must be achieved rational regulation regime for the purpose of movement delay balancing depending on need (intensity of transport and pedestrian flows), by the second – minimal amount of conflict points and directions on regulated facility.

Оцінка ефективності (обслуговування) транспортно-дорожнього комплексу в цілому і регульованого перехрестя зокрема вимагає наявності якісних заходів, які характеризують рівні стану управління транспортним потоком. Рівень обслуговування – це якісна міра, яка пояснює ситуацію, що склалася в транспортному потоці, використовуючи при цьому такі характеристики, як швидкість часу транспортування, свобода маневру, переривання транспортного потоку, а також зручність і вигоду під час використання даної ділянки вулично-дорожньої мережі [1–4].

У даний час для кожного виду елемента вулично-дорожньої мережі існує кілька ступенів рівня обслуговування, за наявності спеціальної процедури аналізу даного елемента. Кожен рівень є діапазоном станів управління руху, а також оцінкою сприйняття цього діапазону станів водієм (пішоходом, велосипедистом). Так, наприклад, рівень обслуговування для регульованого перехрестя визначається за допомогою величини затримки регулювання, яка спричиняє до роздратування водіїв, надмірної витрати палива і збільшення часу кореспонденції. Затримка, яку відчуває водій, складається з ряду чинників, пов'язаних з геометричними особливостями перехрестя, режимом регулювання, інтенсивністю прибуття транспортних засобів до даного регульованого перехрестя [1–4]. Таким чином, під затримкою регулювання прийнято розуміти вид затримки, яка виникає в результаті зниження швидкості руху транспортних засобів за допомогою регульованих сигналів. Величина такої затримки визначається, як різниця в часі під час порівняння руху автомобіля через розглянуте регульоване перехрестя і вільного руху на цій же ділянці без впливу світлофорного регулювання на транспортний потік. [2,3].

Середня величина затримки регулювання на один легковий автомобіль визначається для кожної групи, пізніше інтегрується в затримку регулювання на всіх підходах, а ще пізніше – на перехрестя в цілому. Рівень обслуговування безпосередньо пов'язаний із затримкою регулювання (табл. 1) [3].

Рівень обслуговування для регульованого перехрестя [3]

Рівень обслуговування	Затримка регулювання (с/прив. од)
A	≤10
B	10 – 20
C	20 – 35
D	35 – 55
E	55 – 80
F	>80

Кожний з рівнів обслуговування можна охарактеризувати таким чином [3]:

Рівень обслуговування A: невелика затримка регулювання – до 10 с/од. Вона відбувається, коли велика частина автомобілів проїжджає на зелений сигнал. Короткий цикл регулювання може бути причиною низької затримки регулювання.

Рівень обслуговування B: величина затримки регулювання знаходиться в межах від 10 до 20 с/од. Відбувається під час досить хорошої прогресії або короткому циклі регулювання. Кількість автомобілів, які зупинилися, зростає в порівнянні з рівнем обслуговування A.

Рівень обслуговування C: величина затримки регулювання знаходиться в межах від 20 до 35 с/од. Відбувається за тривалих циклів регулювання, поганій прогресії. Кількість автомобілів, які зупинилися – значна, але, тим не менше, велика кількість автомобілів проїжджає перехрестя без зупинок.

Рівень обслуговування D: величина затримки регулювання знаходиться в межах від 35 до 55 с/од. Майже всі автомобілі зупиняються. Високе відношення інтенсивності руху до пропускнув здатності. Великий вплив перенасичених циклів.

Рівень обслуговування E: величина затримки регулювання знаходиться в межах від 55 до 80 с/од. Перенасичення в циклі регулювання частішає.

Рівень обслуговування F: величина затримки регулювання знаходиться в межах від 80 і більше с/од. Такий рівень обслуговування розглядається як неприйнятний для більшості водіїв.

Дуже важливою характеристикою транспортного потоку на регульованому перехресті, яка використовується в якості початкових параметрів, є якість прогресії, під якою розуміється те, наскільки щільним потоком транспортні засоби прибувають з попереднього регульованого перехрестя до перехрестя, яке розглядається. Параметр, за допомогою якого описують якість прогресії, називається тип прибуття [1–2]. Цей параметр визначається для кожної групи смуг руху. Прийнято розрізняти 6 типів прибуття транспортних засобів до регульованого перехрестя (табл. 2)

Таблиця 2

Типи прибуття транспортних засобів до регульованого перехрестя [1–2]

Тип характеристик	Параметр
1	Щільний потік (більше 80% всіх автомобілів) прибуває до початку червоного сигналу – низька прогресія
2	Помірно щільний потік (40 – 80%) прибуває протягом червоного сигналу – як правило на ізольованому перехресті
3	Випадкове прибуття, в якому невелика група транспортних засобів складає не більше 40% всіх автомобілів
4	Помірно щільний потік, прибуваючий до середини зеленого сигналу, або

	розподілений потік, в якому 40 – 80% прибувають протягом зеленого сигналу
5	Щільний потік прибуває (до 80%) до початку зеленого сигналу
6	Дуже щільний потік проходить через групу регульованих перехресть, розміщених на невеликій відстані один від одного

Тип прибуття найкраще визначається під час проведення натурних досліджень. Тип прибуття має бути визначений, за можливості, найбільш точно, оскільки він має значний вплив під час визначення величини затримки і оцінки рівня обслуговування.

Як параметр, що характеризує тип прибуття, використовують величину відношення групи прибуття [4]:

$$R_{II} = \frac{\alpha}{\frac{t_3}{T_u}}, \quad (1)$$

де R_{II} – відношення групи прибуття; α – частка автомобілів, які прибули на зелений сигнал.

Параметр α визначається під час натурних дослідженнях, при цьому його значення не може перевищувати 1,0.

Величина, отримана під час обчислення затримок, є середньою затримкою регулювання, яку відчують всі транспортні засоби, що прибули до перехрестя протягом аналізованого періоду, включаючи транспортні засоби поза цим періодом, які прибувають смугами руху, що зазнають перенасичення. Затримка регулювання (транспортна) включає в себе як сповільнення і прискорення, так і зупинки транспортних засобів на підходах до регульованого перехрестя [1–4].

Якість різних варіантів схем організації дорожнього руху на перехресті оцінюють середньою затримкою транспортних засобів. З цим показником безпосередньо пов'язаний ступінь насичення напрямку руху x , який є відношення середньої кількості транспортних засобів, які прибувають в даному напрямку на перехрестя протягом циклу до максимальної кількості транспортних засобів, які покинули перехрестя в тому ж напрямку протягом зеленого сигналу:

$$x = \frac{N_j \cdot T_H}{M_{Hj} \cdot t_{Oj}}, \quad (2)$$

де N_j і M_{Hj} – відповідно інтенсивність руху та потік насичення в даному напрямку, од./год.; t_{Oj} – тривалість основного такту; j – номер напрямку.

Заторовий стан в розглянутому напрямку виникає, коли $x > 1$. Для забезпечення деякого резерву пропускної здатності необхідно прагнути до значення $x=0,85-0,90$ (не більше). Не менш важливим, з точки зору максимального використання пропускної здатності перехрестя, є відсутність малонасичених напрямків і їх рівномірне завантаження.

Список літератури

1. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В.П. Поліщука; О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов та ін. – К.: Знання України, 2012. – 467 с.
2. Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху / Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К., та ін.; під ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2007. – 452 с. – (5 кн. / Гаврилов Е.В., Дмитриченко М.Ф., Доля В.К. та ін.; кн. 4)
3. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения : [ученик для вузов] /Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М. : Изд-ий центр «Академия», 2005. – 279 с.
4. Врубель Ю.А. Потери в дорожном движении / Ю.А Врубель. – Минск БНТУ, 2003. – 380 с.