



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **77622** (13) **U**
(51) МПК
G08G 1/09 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2012 08301	(72) Винахідник(и):	Левтеров Андрій Іванович (UA), Денисенко Олег Васильович (UA), Ярута Антон Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки:	06.07.2012	(73) Власник(и):	ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.02.2013		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.02.2013, Бюл.№ 4		

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАТРИМОК НА РЕГУЛЬОВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ

(57) Реферат:

Спосіб визначення транспортних затримок на регульованому перехресті, заснований на фіксації транспортних засобів, що в'їжджають у контрольовану зону, розташовану перед "Стоп-лінією" регульованого перехрестя, із затримкою, рівною середньому часу проїзду транспортними засобами контрольованої зони. Фіксацію транспортних засобів, що в'їжджають у контрольовану зону і виїжджають з неї, здійснюють по задніх бамперах транспортних засобів, реальне число транспортних засобів в контрольованій зоні і сумарну транспортну затримку накопичують з високою частотою на кожному періоді сканування пристроєм, що розгортає лазерний промінь інфрачервоного діапазону, при цьому середню транспортну затримку транспортних засобів по смузі і по перехрестю в цілому визначають по числу транспортних засобів, що виїхали з контрольованої зони, за період вимірювань, а вхідні і вихідні межі контрольованої зони формують шляхом сканування пристроєм, що розгортає лазерний промінь інфрачервоного діапазону одночасно по всіх входах перехрестя, що дає можливість забезпечити визначення середньої затримки транспортних засобів по всіх смугах і на перехресті в цілому за будь-який час вимірювання затримки.

UA 77622 U

Корисна модель належить до систем регулювання дорожнього руху і може бути використана для підвищення ефективності управління рухом транспорту на регульованому перехресті.

Відомий спосіб визначення транспортних затримок на регульованому перехресті, згідно з яким середня транспортна затримка визначається шляхом ділення сумарної транспортної затримки на число транспортних засобів (ТЗ), що в'їхали в контрольовану зону (КЗ) за період вимірювання. Сумарна транспортна затримка A визначається, у свою чергу, періодичним з періодом Δt підсумовуванням поточної довжини черги ТЗ в КЗ і рівна

$$A = \Delta t \cdot \sum_{i=1}^k l_i,$$

де l_i - поточна довжина черги ТЗ в КЗ;

10 k - ціле позитивне число, рівне $k = T / \Delta t$;

де T - період визначення транспортної затримки.

Визначення поточної довжини черги транспортних засобів в контрольованій зоні здійснюється підсумовуванням ТЗ, що в'їжджають в КЗ, і зменшенням отриманої суми на одиницю при вирішуючому сигналі світлофора через інтервали часу розвантаження, які відповідають середньому інтервалу часу між ТЗ при перетинанні ними лінії "Стоп" під час розвантаження черги ТЗ при вирішуючому сигналі світлофора (Авторське свідоцтво СРСР № 1285512 А1). Цей спосіб, є найбільш близьким до способу, що заявляється, тому він вибраний як найближчий аналог.

Недоліком цього способу, є його низька точність визначення транспортних затримок на регульованому перехресті з огляду на те, що число ТЗ, що виїжджають з контрольованої зони, визначається не по реальній їх кількості, а по числу штучних інтервалів часу розвантаження черги, які формуються генератором імпульсів тільки при сигналі світлофора, що дозволяє рух. Це приводить до того, що за ситуації, коли реальна черга ТЗ по будь-яких причинах припиняє виїзд з КЗ на вирішуючий сигнал світлофора або здійснює роз'їзд з КЗ з швидкістю нижче або вище середньої (встановленого інтервалу часу розвантаження черги в генераторі імпульсом), поточна довжина черги ТЗ в КЗ і сумарна затримка визначаються з помилкою.

Крім того, даний спосіб, не дозволяє врахувати ТЗ, покидаючи КЗ на заборонні сигнали світлофора (жовтий, жовтий з червоним або навіть на червоний), тобто транспортні засоби "прориву" на жовтий сигнал світлофора, які не змогли своєчасно зупинитися у "Стоп-лінії" або почали рух на жовтий сигнал світлофора, а можливо здійснюють поворот управо на заборонний сигнал за наявності знаку "зеленої стрілки", що досить часто зустрічається в реальній практиці. Крім того, недоліком цього способу, є і те, що за ситуації, коли ТЗ, чекаючи в черзі на проїзд наліво або направо, лише частково покидають КЗ і якийсь час залишаються нерухомими або поволі рухомими над "Стоп-лінією", відсутній облік цієї затримки.

Низька точність визначення транспортної затримки обумовлена також великим інтервалом реєстрації черги ТЗ в КЗ (щомиті), що знижує можливість точного обліку ТЗ, що частково перетинають вихідну межу КЗ у момент зменшення довжини черги на одиницю.

Визначення середньої транспортної затримки на один автомобіль по числу ТЗ, що в'їхали в КЗ за період вимірювань, також має недолік, що знижує точність, оскільки не всі ТЗ, що в'їхали в КЗ за період вимірювання (наприклад, цикл управління світлофорної сигналізації), можуть покинути її і вони будуть враховані в розрахунках тільки на наступному циклі.

Крім того, відомий спосіб, дозволяє визначити середню транспортну затримку ТЗ для однієї смуги руху, що значно знижує їх функціональні можливості.

У основу запропонованого способу, поставлена задача підвищення точності і розширення функціональних можливостей при визначенні транспортних затримок на регульованому перехресті.

Поставлена задача вирішується тим, що при визначенні транспортних затримок на регульованому перехресті, здійснюється фіксація транспортних засобів, що в'їжджають в контрольовану зону, розташовану перед "Стоп-лінією" регульованого перехрестя, із затримкою, рівною середньому часу проїзду транспортними засобами контрольованої зони, визначення поточної довжини черги транспортних засобів в контрольованій зоні, визначення сумарної за період вимірювання транспортної затримки шляхом періодичного з інтервалом часу підсумовування поточної довжини черги транспортних засобів в контрольованій зоні, визначення в кінці кожного періоду вимірювання середньої транспортної затримки, згідно з запропонованим способом, фіксацію транспортних засобів, що в'їжджають у контрольовану зону і виїжджають з неї, здійснюють по задніх бамперах транспортних засобів, при цьому реальне число транспортних засобів в контрольованій зоні і сумарну транспортну затримку накопичують

з високою частотою на кожному періоді сканування розгортуючим пристроєм, при цьому середню транспортну затримку транспортних засобів по смузі і по перехрестю в цілому визначають по числу транспортних засобів, що реально виїхали з контрольованої зони, за період вимірювань, а вхідні і вихідні межі контрольованої зони формують шляхом сканування розгортуючим пристроєм лазерного променя інфрачервоного діапазону одночасно по всіх входах перехрестя, що дає можливість забезпечити визначення середньої затримки транспортних засобів по всіх смугах і на перехресті в цілому за будь-який час вимірювання затримки.

Підвищенню точності сприяє висока швидкість сканування меж КЗ і мале значення, а також визначення середньої транспортної затримки по реальному числу транспортних засобів, що виїхали з КЗ за період вимірювання.

Крім того, запропонований спосіб, дозволяє розширити функціональні можливості за рахунок одночасного визначення середніх транспортних затримок по всіх смугах руху на підходах до перехрестя, у тому числі і по смугах, де рух направо дозволений на заборонний сигнал світлофора, і по всьому перехрестю в цілому, причому час виміру може бути вибраний довільно і необов'язково кратний циклу світлофornoї сигналізації.

Згідно з запропонованим способом ТЗ, що в'їжджають у КЗ і що виїжджають з неї, по всіх смугах руху на підходах до перехрестя фіксують за допомогою відповідних фотоприймачів 1 і 2 вхідної і вихідної меж окремих смуг, визначають поточну довжину черги ТЗ в КЗ по кожній смузі шляхом підсумовування ТЗ у відповідних лічильниках із затримкою, рівною середньому часу проїзду ТЗ контрольованої зони, і зменшують отриману суму кожного з лічильників відповідної смуги на одиницю при перетині заднім бампером ТЗ вихідної межі КЗ, розташованої в перетині "Стоп-лінії" перехрестя. Межі КЗ формують двома конусними траєкторіями 3 скануючого лазерного променя інфрачервоного діапазону з розгортаючого пристрою 4, розташованого на арці або консолі 5 над проїжджою частиною перехрестя, як це показано на кресленні.

Кожен період Δt сканування лазерного променя по кожній смузі руху обчислюють сумарну транспортну затримку T за час виміру T_3 шляхом перемножування поточної довжини черги $n_{\text{ст}}$ на величину Δt

$$T = \Delta t \cdot \sum_{i=1}^k n_{\text{ст}}, \quad (1)$$

де k - число періодів сканування за час виміру, рівне $k = T_3 / \Delta t$;

T_3 - період визначення транспортної затримки (час виміру).

До кінця періоду виміру T_3 транспортної затримки по сигналу "Скидання" або по сигналу з певною періодичністю, наприклад, кінця кожного циклу регулювання світлофornoї сигналізації $T_{\text{ц}}$ обчислюють середню транспортну затримку $\bar{t}_j$ для j -тої смуги руху:

$$\bar{t}_j = \Delta t \frac{\sum_{i=1}^k n_{\text{ст}_i}}{n_{\text{пр}_j}}, \quad (2)$$

а потім і середню транспортну затримку $\bar{t}_n$ для всього перехрестя:

$$\bar{t}_n = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{t}_j n_{\text{ст}_j}}{\sum_{j=1}^m n_{\text{пр}_j}}, \quad (3)$$

де $n_{\text{пр}_j}$ - число ТЗ, що повністю переїхали вихідну межу КЗ j -тої смуги руху за час T_3 ;

m - число смуг руху на підходах до перехрестя.

Визначення поточної черги ТЗ по кожній смузі в КЗ здійснюється підсумовуванням числа ТЗ, що в'їжджають в КЗ, із затримкою, рівною середньому часу проїзду ТЗ контрольованої зони, і зменшенням, отриманої суми, на одиницю при перетинанні (виїзді) ТЗ вихідної межі КЗ цієї смуги, розташованої в перетині "Стоп-лінії" перехрестя. Причому фіксація ТЗ на вході і виході КЗ здійснюється по їх задніх бамперах.

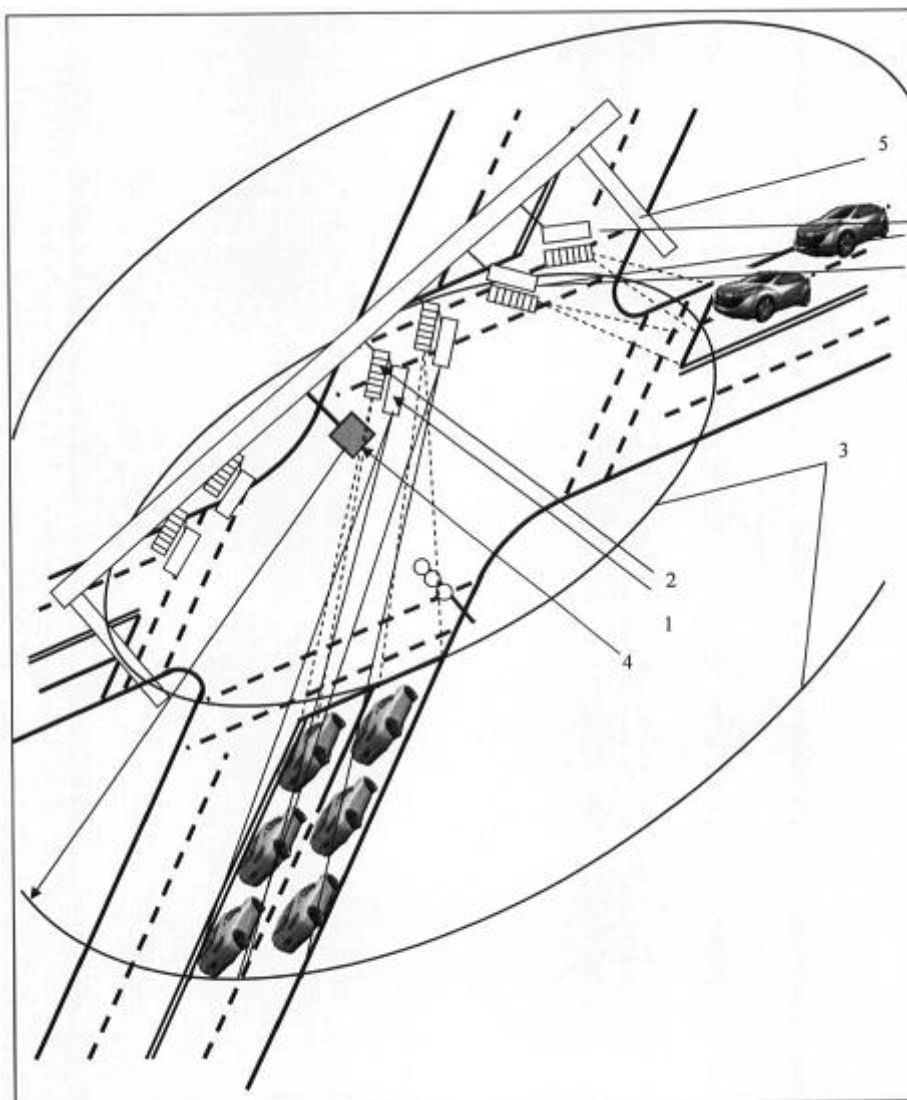
Такий підхід у визначенні поточної черги ТЗ, дозволяє визначати реальне число ТЗ в КЗ і враховувати їх в сумарній транспортній затримці, поки кожен виїжджаючий транспортний засіб повністю не перетне заднім бампером вихід КЗ. Це дозволяє врахувати ТЗ, покидаючи КЗ на заборонні знаки світлофора (жовтий, жовтий з червоним або навіть на червоний), тобто транспортні засоби "прориву" на жовтий сигнал світлофора, які не змогли своєчасно зупинитися у "Стоп-лінії" або почали рух на жовтий сигнал світлофора, що досить часто зустрічається в реальній практиці. Крім того, запропонований спосіб і пристрій для його реалізації дозволяють врахувати ситуації, коли ТЗ, чекаючи в черзі на проїзд наліво або направо, лише частково покидають КЗ і якийсь час залишаються нерухомими або такими, що поволі рухаються над "Стоп-лінією".

При необхідності визначення середньої затримки на перехресті за триваліший період, ніж час циклу $T_{\text{ц}}$ світлофорної сигналізації, можна скористатися ручним способом формування часу виміру за допомогою сигналів "Пуск" і "Скидання". При цьому середня затримка на перехресті після кожного циклу світлофорної сигналізації накопичуватиметься в блоці обчислень транспортної затримки і по сигналу "Пуск" визначатиметься як середнє значення для всього періоду виміру.

Відзначимо, що транспортна затримка визначатиметься таким способом з високою частотою дискретизації по реальних значеннях числа ТЗ, що в'їхали у КЗ, і що покинули її, за час виміру відповідно по формулах (2) і (3).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення транспортних затримок на регульованому перехресті, заснований на фіксації транспортних засобів, що в'їжджають у контрольовану зону, розташовану перед "Стоп-лінією" регульованого перехрестя, із затримкою, рівною середньому часу проїзду транспортними засобами контрольованої зони, визначенні поточної довжини черги транспортних засобів в контрольованій зоні, визначенні сумарної за період вимірювання транспортної затримки шляхом періодичного з інтервалом часу підсумовування поточної довжини черги транспортних засобів в контрольованій зоні, визначенні в кінці кожного періоду вимірювання середньої транспортної затримки шляхом ділення сумарної транспортної затримки на сумарну кількість транспортних засобів, що виїжджають з контрольованої зони за період вимірювань, який **відрізняється** тим, що фіксацію транспортних засобів, що в'їжджають у контрольовану зону і виїжджають з неї, здійснюють по задніх бамперах транспортних засобів, реальне число транспортних засобів в контрольованій зоні і сумарну транспортну затримку накопичують з високою частотою на кожному періоді сканування пристроєм, що розгортає лазерний промінь інфрачервоного діапазону, при цьому середню транспортну затримку транспортних засобів по смузі і по перехрестю в цілому визначають по числу транспортних засобів, що виїхали з контрольованої зони, за період вимірювань, а вхідні і вихідні межі контрольованої зони формують шляхом сканування пристроєм, що розгортає лазерний промінь інфрачервоного діапазону одночасно по всіх входах перехрестя, що дає можливість забезпечити визначення середньої затримки транспортних засобів по всіх смугах і на перехресті в цілому за будь-який час вимірювання затримки.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601