

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ

План лекції

Введення

1.1. Терміни і визначення

1.2 Технічні засоби і їх класифікація

1.3. Показники ефективності застосування технічних засобів

ВВЕДЕННЯ

Швидке зростання автомобільного парку і інтенсивності руху створює серйозні транспортні проблеми, особливо в містах і на під'їздах до них. Це: затори руху, загазованість навколишнього середовища, дорожньо-транспортні події.

Необхідною умовою функціонування автомобільного транспорту є оптимальна по протяжності і щільності вулично-дорожня мережа (ВДМ).

Основне навантаження приходить на магістральні дороги, де інтенсивність руху в 2-3 рази вище за розрахунковою. Внаслідок цього відбуваються втрати при перевезеннях, які в 3 рази перевищують витрати на ремонт і реконструкцію дороги.

Істотно відстає протяжність міських магістралей від зростання парку автомобілів, що приводить до виникнення заторів, зниженню швидкості руху в години пік до 8-10 км/год.

Як показує вітчизняний і зарубіжний досвід, автомобілізація разом з позитивним впливом на економіку і соціальний розвиток держав несе в собі і негативні наслідки: велике число ДТП, загиблі і поранені, величезний матеріальний збиток, негативний вплив на екологічний стан міського середовища, захаращується вулиць транспортом, що стоїть.

Серед причин ДТП можна назвати:

1. Порушення водіями Правил дорожнього руху - 75%;
2. Порушення пішоходами Правил дорожнього руху - 27,1%;
3. Незадовільний стан вулиць і доріг - 12,2%;
4. Технічні несправності транспортних засобів - 1,5%.

Як бачите, сума перевищує 100% (115,8%), оскільки кожне ДТП обумовлене впливом декількох причин або супутніх чинників.

У цих умовах особливого значення набуває діяльність по раціональній організації руху на існуючій вулично-дорожній мережі з використанням сучасних технічних засобів.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО УПРАВЛІННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ

1.1. Терміни і визначення

1. Дорожній рух - сукупність суспільних відносин, що виникають в процесі переміщення людей і вантажів за допомогою транспортних засобів або без них в межах доріг;

2. Безпека дорожнього руху - стан даного процесу, що відображає ступінь захищеності його учасників від дорожньо-транспортних подій і їх наслідків;

3. Дорожньо-транспортна подія - подія, що виникає в процесі руху по дорозі транспортного засобу і з його участю, при якій загинули або поранені люди, пошкоджені транспортні засоби, споруди, вантажі або заподіяний інший матеріальний збиток;

4. Забезпечення безпеки дорожнього руху - діяльність, направлена на попередження причин виникнення дорожньо-транспортних подій, зниження тяжкості їх наслідків;

5. Учасник дорожнього руху - особа, що бере безпосередню участь в процесі дорожнього руху як водій транспортного засобу, пішохода, пасажир транспортного засобу;

6. Організація дорожнього руху - комплекс організаційно-правових, організаційно-технічних заходів і розпорядливих дій з управління рухом на

дорогах;

7. Дорога - облаштована або пристосована і використовувана для руху транспортних засобів смуга землі або поверхня штучної споруди. Дорога включає одну або декілька проїжджих частин, а також трамвайні колії, тротуари, узбіччя і розділові смуги при їх наявності;

8. Транспортний засіб - пристрій, призначений для перевезення по дорогах людей, вантажів або устаткування, встановленого на ньому.

9. Управління дорожнім рухом - є складовою частиною організації руху, і, як правило, вирішує вузькі завдання, такі як, дія на той або інший об'єкт з метою поліпшення його функціонування. Стосовно дорожнього руху в ролі об'єктів управління виступають транспортні і пішохідні потоки.

10. Регулювання (від латинського слова *regulare* - підпорядкувати певному порядку, правилу, упорядковувати), тобто підтримка параметрів руху в заданих межах. Є окремим випадком управління і організації руху. При регулюванні застосовують різні технічні засоби. Метою, яких є реалізація схем управління і організація дорожнього руху. У відповідність прийнятою термінологією, зафіксованою в нормативних документах, використовуються терміни: «технічні засоби організації руху» або «технічні засоби управління рухом».

Проте термін регулювання отримав поширеніше застосування у визначенні різних термінів. Наприклад, в „Правилах дорожнього руху” перехрестя і пішохідні переходи, обладнані світлофорами, називаються регульованими, а перехрестя і пішохідні переходи, необладнані світлофорами, називають нерегульовані. Існують також терміни: цикл регулювання, регульований напрям і тому подібне

Суть «управління рухом» полягає в тому, щоб зобов'язувати водіїв і пішоходів, забороняти або рекомендувати ті або інші дії на користь забезпечення швидкості і безпеки руху. Це здійснюється шляхом включення відповідних вимог в „Правила дорожнього руху”, а також застосування комплексу технічних засобів і розпорядливими діями інспекторів дорожньо-патрульної служби і інших осіб, що мають відповідні повноваження.

11. Об'єкт управління - це комплекс технічних засобів і колективи людей,

залучені в технологічний процес управління рухом, і утворюють контур управління. Оскільки частина функцій в контурі управління часто виконується автоматичним устаткуванням, склалося використання терміну „системи управління”.

Система управління складається з автоматичного, автоматизованого та ручного управління.

Автоматичне управління здійснюється без участі людини за заздалегідь заданою програмою.

Автоматизоване управління здійснюється за участю людини - оператора. Оператор, використовуючи комплекс технічних засобів для збору необхідної інформації і пошуку оптимального рішення, може коректувати програму роботи автоматичних пристроїв. Як в першому так і в другому випадках в процесі управління можуть бути використані ЕОМ.

Ручне управління, коли оператор, оцінюючи транспортну ситуацію візуально, надає дію, що управляє, на основі наявного досвіду і інтуїції.

Контур автоматичного управління буває замкнутий (адаптивне управління) та розімкнутий (жорстке програмне управління).

При замкнутому контурі існує зворотний зв'язок між засобами і об'єктом управління (транспортним потоком). Автоматично вона може здійснюватися спеціальними пристроями збору інформації - детекторами транспорту (ДТ). Інформація вводиться в пристрої автоматики, і за наслідками її обробки ці пристрої визначають режим роботи світлофорної сигналізації або дорожніх знаків, здатних по команді міняти своє значення (керовані знаки). Такий процес отримав назву адаптивного управління (гнучкого).

При розімкненому контурі, коли зворотний зв'язок відсутній, керівники світлофорами пристрою - дорожні контролери (ДК) перемикають сигнали за заздалегідь заданою програмою. В цьому випадку здійснюється жорстке програмне управління.

Відповідно до ступеня централізації розглядають три види управління: локальна, системна, периферійна.

При локальному управлінні - перемикання сигналів забезпечує контролер,

розташований безпосередньо на перехресті.

При системному управлінні контролери перехресть, як правило, виконують функції транслятор команд, що поступають по спеціальних каналах зв'язку з пункту, управління (ПУ). При тимчасовому відключенні контролерів від пункту управління (ПУ), вони можуть забезпечувати і локальне управління.

Периферійне управління - це устаткування, розташоване поза пунктом управління (ПУ), на центральному пункті засобу обчислювальної техніки, що управляє, диспетчерського управління, пристрої телемеханіки і так далі. Периферійним устаткуванням є світлофори, контролери, детектори транспорту.

На практиці застосовують терміни: «локальні контролери» і «системні контролери». Перші не мають зв'язку з ПУ і працюють самостійно. Другі такий зв'язок мають і здатні реалізувати локальне і системне управління.

При локальному ручному управлінні оператор знаходиться безпосередньо на перехресті, спостерігаючи за рухом транспортних засобів і пішоходів.

При системному управлінні він - розташовується в пункті, що управляє, тобто далеко від об'єкту управління. Для забезпечення його інформацією можуть бути використані засоби зв'язку і спеціальні засоби відображення інформації. Останні виконують у вигляді карт міста або його районів - мнемосхем, що світяться, пристроїв виводу за допомогою ЕОМ графічної і алфавітно-цифрової інформації на електронно-променеву трубку дисплеїв і телевізійних систем, що дозволяють безпосередньо спостерігати за контрольованим районом.

Локальне управління найчастіше застосовується на окремому ізолюваному перехресті, яке не має зв'язку з сусідніми перехрестями ні по управлінню, ні по потоку. Зміна сигналів світлофорів на такому перехресті забезпечується за індивідуальною програмою незалежно від умов руху на сусідніх перехрестях, а прибуття транспортних засобів до цього перехрестя носить випадковий характер.

Координоване управління - організація узгодженої зміни сигналів на перехрестях здійснювана в цілях зменшення часу руху транспортних засобів, в заданому районі (управління за принципом «зелена хвиля»). В цьому випадку,

як правило, використовується системне управління.

Будь-який пристрій автоматичного управління функціонує відповідно до певного алгоритму, який є описом процесів переробки інформації і вироблення необхідної дії, що управляє. Стосовно дорожнього руху переробляється інформація про параметри руху і визначається характер управління світлофорами, що впливають на транспортний потік. Алгоритм управління технічно реалізується контролерами, перемикальними сигналами світлофорів за передбаченою програмою. У автоматизованих системах управління з використанням ЕОМ алгоритм вирішення завдань управління реалізується також у вигляді набору програм її роботи.

1.2 Технічні засоби і їх класифікація

Технічні засоби організації руху по їх призначенню можна розділити на дві великі групи:

1. Технічні засоби, що безпосередньо впливають на транспортні і пішохідні потоки з метою формування необхідних параметрів (дорожні знаки; дорожня розмітка; світлофори; направляючі пристрої).

2. Засоби, що забезпечують роботу засобів першої групи по заданому алгоритму (дорожні контролери; детектори транспорту; засоби обробки і передачі інформації; устаткування пунктів автоматизованої системи управління дорожнім рухом, що управляють (АСУД); засоби диспетчерського зв'язку).

Характер дії технічних засобів першої групи на об'єкт управління може бути двояким. Некеровані дорожні знаки, розмітка проїжджої частини і направляючі пристрої забезпечують постійний порядок руху, змінити який можна лише відповідною заміною цих засобів. Наприклад, установкою іншого знаку або застосуванням іншого виду розмітки. Навпаки, світлофори і керовані дорожні знаки здатні забезпечити змінний порядок руху по черговий пропуск транспортних потоків через перехрестя за допомогою сигналів світлофора або, наприклад, тимчасову заборону руху в якомусь напрямі шляхом зміни символу керованого знаку. Робота останніх зв'язана з використанням технічних засобів

другої групи.

Дорожні контролери локального і системного управління мають різного виконання залежно від характеру виконуваних ними завдань. І ті, та інші можуть забезпечувати жорстке програмне управління, а за наявності зворотного зв'язку з транспортним потоком - адаптивне.

При автоматичному управлінні зворотний зв'язок здійснюється за допомогою детекторів транспорту. При ручному управлінні (якщо оператор не знаходиться на перехресті) для зворотного зв'язку можуть бути використані засоби телевізійного нагляду, телефонному зв'язку, відображення інформації пункту управління. Останнє управління використовує інформацію, що поступає від детекторів транспорту.

Технічні засоби обох груп мають свою класифікацію, наприклад, ділення знаків на групи, розмітки на види, світлофорів і детекторів на типи і так далі.

1.3. Показники ефективності застосування технічних засобів

Технічні засоби організації руху впливають на транспортні і пішохідні потоки. При цьому параметри потоків міняються. Ці зміни можуть бути покладені в основу показників, використовуваних для оцінки ефективності застосування, як окремого технічного засобу, так і їх сукупності.

Показники ефективності повинні відображати продуктивність транспортного процесу та безпека руху.

Разом з тим пошуки єдиного універсального показника руху, вимірного в реальних умовах, пов'язані з певними труднощами.

Для різних «споживачів» систем управління на перший план можуть бути висунуті різні показники число і тяжкість ДТП; пропускна спроможність вулично-дорожньої мережі (ВДМ); транспортні затримки; число зупинок транспортних засобів; довжина черг перед перехрестями; час виконання поїздки; швидкість повідомлення; ступінь загазованості навколишнього середовища; рівень шуму створюваного транспортними засобами.

Між перерахованими показниками існує взаємозалежність, проте явний

вид цих залежностей поки невідомий. Окрім цього, деякі показники не можуть бути визначені відразу. Наприклад, для визначення числа і тяжкості ДТП необхідний час для збору статистичних даних.

Залежно від мети оцінки (наприклад, оцінка рівня безпеки руху або загазованості повітря) використовуються ті або інші показники або їх сукупність.

Для розрахунків економічної ефективності, впровадження технічних засобів організації руху доцільно враховувати безліч показників в їх вартісному виразі.

Для цілей оптимізації роботи технічних засобів можна обмежитися використанням одного-двох показників, оскільки практика показує, що мінімізація одного з провідних показників ефективності призводить до зниження (або збільшення) інших. Так, зниження затримки транспортних засобів приводить до збільшення швидкості повідомлення, зменшення часу руху, витрати палива, загазованості і шуму.

При виборі провідного показника необхідно враховувати, що в найбільш явному вигляді про ефективність управління можна судити по характеру роботи перехресть, пропускна спроможність яких багато в чому визначає продуктивність всієї транспортної системи. Для перехрестя таким показником є середній час обслуговування або середня затримка автомобіля. Цей показник найчастіше використовується як характеристика ефективності різних систем масового обслуговування. Затримка може бути порівняльне просто визначена в реальних умовах руху і має вартісний вираз.

На жаль, середня затримка безпосередньо не відображає ступінь безпеки руху. Відомо, що зниження затримок зменшує роздратованість і психологічну стомлюваність водіїв, що, кінець кінцем, зменшує і вірогідність виникнення ДТП. Проте, тільки шляхом зменшення середніх затримок транспортних засобів добитися зниження числа ДТП неможливо. Тому, приймаючи вказаний критерій як основного, слід враховувати і інші показники, відповідні характеру і спрямованості аналізу систем управління. У ряді випадків параметри систем, розраховані по критерію середньої затримки, можуть бути обмежені з

урахуванням інтересів безпеки руху. Наприклад, тривалість що мінімального вирішує, максимального заборонного і проміжного сигналів світлофорів, розрахунковій швидкості руху і так далі. Окрім цього, показник безпеки пред'являє певні вимоги і до технічних засобів організації руху з погляду їх безвідмовності і інформативності.

З урахуванням зростання рівня автомобілізації особливого значення набувають екологічні показники. Часті гальмування і зупинки транспортних засобів підвищують вірогідність використання водіями знижених передач і роботи двигуна на не економічних режимах. Це сприяє забрудненню атмосфери продуктами неповного згорання палива і збільшенню транспортного шуму. Тому параметри управління рухом повинні забезпечувати стабільність швидкісного режиму і зниження числа і тривалості зупинок транспортних засобів.

ДОРОЖНІ СВІТЛОФОРИ

План лекції

2.1. Значення і чергування сигналів

2.2 Типи світлофорів

2.3. Розміщення і установка світлофорів

2.1. Значення і чергування сигналів

Світлофори - призначені для почергового пропуску учасників руху через певну ділянку вулично-дорожньої мережі, а також для позначення небезпечних ділянок дорог. Залежно від умов, світлофори застосовуються для управління рухом в певних напрямках або по окремих смугах даного напрямку: у місцях, де зустрічаються конфліктуючі транспортні, а також транспортні і пішохідні потоки (перехрестя, пішохідні переходи); по смугах, де напрям руху може мінятися на протилежне; на залізничних переїздах, розлучних мостах, причалах, поромках, переправах; при виїздах автомобілів спецслужб на дороги з інтенсивним рухом; для управління рухом маршрутних транспортних засобів.

Порядок чергування сигналів, їх вигляд і значення, відповідають міжнародній Конвенції про дорожні знаки і сигнали.

Сигнали чергуються в такій послідовності:

Червоний - червоний з жовтим - зелений - жовтий - червоний...

Допускається чергування сигналів:

Червоний - зелений - жовтий - червоний...

Червоний не миготливий сигнал, за відсутності додаткових секцій, забороняє рух по всій ширині проїжджої частини. Решта різновидів червоного сигналу має спеціальне призначення:

Контурна чорна стрілка на червоному фоні круглої форми - забороняє рух убік, вказану стрілкою;

Косий червоний хрест на чорному фоні прямокутної форми - забороняє в'їзд на смугу руху, над якою він розташований;

Червоний силует людини, що стоїть, - забороняє рух пішоходів;

Червоний миготливий сигнал або два червоних попеременно миготливих сигналів - забороняють виїжджати на залізничний переїзд, розвідний міст, причал поромної переправи і в інші місця, що представляють особливу небезпеку для руху.

Жовтий не миготливий сигнал, а також чорна стрілка на жовтому фоні круглої форми - зобов'язує зупинитися перед стоп-лінією всіх водіїв або водіїв, які раніше рухалися у напрямі зеленої стрілки. Виняток становлять ті водії, які не могли зупинитися з урахуванням вимог безпеки руху.

Жовта стрілка, розташована по діагоналі чорного прямокутника, - вимагає від водія, перебудується на середню смугу, у бік якої вона указує.

Жовтий сигнал, підключений до червоного, - попереджає про негайне включення зеленого сигналу.

Жовтий миготливий сигнал - не забороняє рух і застосовується для позначення перехресть, які можуть бути не відмічені водіями на відстані, достатньому для зупинки транспортного засобу.

Зелений не миготливий сигнал за відсутності яких-небудь додаткових обмежень, а також додаткових секцій світлофора вирішує рух по всій ширині проїжджої частини на всіх напрямках.

Зелений миготливий сигнал попереджає про кінець дозволеного такту і включення жовтого сигналу.

Різновиди зеленого сигналу і їх призначення наступні:

Зелена стрілка на чорному фоні круглої форми - дозволяє рух у бік стрілки;

Зелена стрілка на чорному фоні прямокутної форми, направлена вниз - дозволяє рух по смузі, над якою розташований світлофор;

Зелений силует людини, що йде, - дозволяє рух пішохода.

Зелена стрілка додаткової секції світлофора - дозволяє рух у бік, указаний стрілкою, незалежно від сигналу основного світлофора. При цьому червоний сигнал основного світлофора позбавляє водіїв, які рухаються у бік включеної

зеленої стрілки додаткової секції, переважного права проїзду. Вимкнена секція забороняє рух у напрямі стрілки цієї секції навіть при зеленому сигналі основного світлофора.

Дозволений напрям руху для маршрутних транспортних засобів залежить від поєднання включених сигналів біло-місячного кольору круглої форми (Т5.1-Т5.2) верхнього і нижнього ряду спеціального світлофора (у разі його застосування).

При вимкненому нижньому сигналі рух заборонений на всіх напрямках.

Миготливий сигнал біло-місячного кольору дозволяє рух через залізничний переїзд.

2.2. Типи світлофорів

Світлофори класифікують за функціональними призначенням (транспортні, пішохідні); конструктивними виконаннями (одно-, двух- або трисекційні, трисекційні з додатковими секціями); роллю, що виконується в процесі управління рухом (основні, дублери і повторювачі).

Відповідно до ДСТУ 4092-2002 „Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування і вимоги безпеки” світлофори діляться на дві групи транспортні - позначаються Т, пішохідні - позначаються П.

Світлофори кожної групи у свою чергу підрозділяються на типи і виконання. Світлофорам привласнені індекси, в яких перша буква відповідає групі, цифра - типу світлофора, подальші букви - його виконання.

Позначення виконання відповідає: п - з правою додатковою секцією; л - з лівою додатковою секцією; пл - з правою і лівою додатковими секціями; г - з горизонтальним розташуванням сигналів; ж - з додатковим сигналом жовтого кольору; д - з подвійним сигналом.

Наприклад, Т1.п - транспортний світлофор типу 1 з правою додатковою секцією, або Т1.пл - транспортний світлофор типу 1 з правою і лівою додатковими секціями. Стандарт передбачає десять типів транспортних світлофорів і два типи пішохідних.

Світлофори типів 1 (без урахування сигналів додаткових секцій) і 2 мають три сигнали круглої форми діаметром 200 або 300 мм, розташованих вертикально. Як виняток, допускається для світлофорів типу 1 горизонтальне розташування сигналів. Послідовність розташування сигналів зверху вниз (зліва направо) - червоний, жовтий, зелений.

Додаткові секції застосовуються тільки зі світлофорами типу 1 з вертикальним розташуванням сигналів і мають сигнал у вигляді стрілки на чорному фоні круглої форми. Вони необхідні в тих випадках, коли організація руху на перехресті передбачає неодночасний пропуск право- і (або) не повертаючих транспортних потоків з транспортним потоком прямого напрямку.

Для кращого розпізнавання водієм додаткової секції (особливо в темний час доби) на розсіювачі основного зеленого сигналу світлофора наносять контури стріл, вказуючи дозволені цим сигналом напрямку руху. З цією ж метою за наявності додаткових секцій світлофор обладнали білим прямокутним екраном, виступаючим за габарити світлофора. Розташування секцій залежить від напрямку стрілки.

Світлофори типу 1 застосовують для регулювання всіх напрямів руху на перехресті; допускається їх використання і перед залізничними переїздами (у містах), перетинами з трамвайними і тролейбусними лініями; звуженнями проїжджої частини і так далі

Для транспортних світлофорів типу 2 стрілки, вказують дозволений (заборонене) напрям руху, наносять на всіх розсіювачах. Під світлофорами або над ними розташовують таблички білого кольору із зображенням стрілок, вказуючих той же напрям, що і стрілки на розсіювачах.

Світлофори типу 2 застосовують для регулювання руху в певних напрямках (вказаних на розсіювачах стрілками) і лише в тих випадках, коли транспортний потік в цих напрямках не має перетинів або злиття з іншими транспортними або пішохідними потоками (безконфліктне регулювання); регулювання руху по смугах, при достатньо широкій проїжджій частині з числом смуг на підході до перехрестя більше чотирьох.

Специфіка використання світлофорів типу 2, пов'язана з безконфліктним регулюванням, не дозволяє їх сумісну установку зі світлофорами типу 1 на одному підході до перехрестя. Виняток становить випадок, коли транспортні потоки відокремлені один від одного підведеними острівцями або розділовими смугами. Таким чином, в межах однієї проїжджої частини водій повинен бачити світлофори тільки одного типу.

Світлофори типу 3 застосовують в якості повторювачів сигналів світлофорів типу 1. Якщо основний світлофор (типу 1) має додаткову секцію, то світлофор-повторювач також обладнався додатковою секцією природно зменшеного розміру; для управління велосипедним рухом в місцях перетину дороги з велосипедною доріжкою. В цьому випадку під ними укріплюють табличку білого кольору із зображенням символу велосипеда.

Світлофор типу 3 розмішають під основним світлофором на висоті 1,5-2 м від проїжджої частини, якщо утруднена видимість сигналів основного світлофора для водія, що зупинився у стоп-ліній.

Світлофори типу 4 застосовують для управління в'їздами на окремі смуги при організації реверсивного руху.

Світлофори цього типу встановлюють над кожною смугою на її початку. Вони мають горизонтальне розташування сигналів: зліва - у вигляді косою червоного хреста: справа - у вигляді зеленої стрілки, направленої вістрям вниз. Обидва сигнали виконуються на чорному фоні прямокутної форми. Габаритні розміри кожного символу 450x500 мм. Допускається застосування цих світлофорів з жовтою косою стрілкою на чорному фоні прямокутної форми, направленої вістрям вниз (світлофор Т.4.ж).

Також можуть застосовуватися разом зі світлофорами типу 1, якщо реверсивний рух організований не по всій ширині проїжджої частини. В цьому випадку дія світлофорів типу 1 не розповсюджується на смуги з реверсивним рухом.

Забороняється в'їзд на смугу, обмежену з обох боків подвійною переривистою лінією, при відключеному світлофорі типу 4, розташованому над цією смугою. Інакше виникає можливість виїзду назустріч руху (наприклад,

при перегоранні ламп червоного сигналу одного зі світлофорів смуги).

Світлофор типу 5 має чотири сигнали біло-місячного кольору круглої форми діаметром 100 мм.

Подібний світлофор застосовують у випадках безконфліктного регулювання руху маршрутних транспортних засобів (трамваїв, маршрутних автобусів, тролейбусів), рухомих по спеціально виділеній смузі. Проте навіть в цих випадках необхідність в установці світлофорів типу 5 нерідко відпадає.

Схема організації руху на перехресті забезпечує безконфліктний пропуск транспортних засобів вказаних видів разом із загальним потоком, і світлофори типу 5 лише повторюють значенні сигналів світлофорів типу 1 або 2.

Світлофори типу 6 мають два (рідше один) червоні сигнали круглої форми, розподжених горизонтально і що працюють в режимі поперемінного мигання. При дозволі руху транспортних засобів сигнали вимикаються.

Світлофори цього типу встановлюють перед залізничними переїздами; розлучними мостами; причалами поромних переправ.

Світлофор типу 7 має один сигнал жовтого кольору, що постійно працює в режимі мигання. Його застосовують на нерегульованих перехрестях підвищеної небезпеки.

Світлофори типу 8 мають два розташованих вертикально сигналу червоного і зеленого кольорів круглої форми діаметром 200 або 300 мм.

Їх застосовують при тимчасовому звуженні проїжджої частини, коли організовують поперемінний рух по одній смузі, а використання для цих цілей знаків пріоритету утруднене через обмежену видимість на цій ділянці дороги; для управління малоінтенсивним рухом на внутрішніх територіях гаражів, підприємств і організацій, де, як правило, введені обмеження швидкості.

У перерахованих випадках допускається і використання найбільш поширених світлофорів типу 1, проте світлофори типу 8, що відрізняються від них відсутністю жовтого сигналу, указують на специфіку умов руху.

Світлофори типу 9 мають три сигнали круглої форми червоного, жовтого і зеленого 1 квітів з нанесеними на розсіювачах сигналів контурів велосипедів.

Їх застосовують для регулювання руху велосипедистів в місцях перетину

велосипедної доріжки з проїжджою частиною дороги; на регульованих пішохідних переходах.

Світлофор типу 10 має один сигнал круглої форми біло-місячного кольору і може застосовуватися зі світлофорами Т.6. В період їх роботи світлофор Т.10 вимкнений.

Пішохідні світлофори мають два вертикально розташованих сигнали круглої або квадратної форми з діаметром круга або стороною квадрата 200 або 300 мм. Верхній сигнал - червоний силует пішохода, що стоїть. Нижній сигнал - зелений силует пішохода, що йде. Обидва силуети виконуються на чорному фоні. Пішохідними світлофорами обладнали всі пішохідні переходи на керованому світлофорами перехресті або регульованому пішохідному переході.

За наявності двох варіантів розмірів сигналу (200 або 300 мм), для всіх типів світлофорів, світлофори з великим розміром сигналу встановлюють на магістральних вулицях і площах; дорогах з максимально допустимою швидкістю руху більше 60 км/год; за несприятливих умов видимості.

Збільшені розміри сигналів підкреслюють характер дороги, на якій знаходиться водій. З цією ж метою перед перетинами з вказаними дорогами, встановлюють світлофор із збільшеним діаметром (300 мм) червоного сигналу.

2.3. Розміщення і установка світлофорів

Світлофори встановлюють на колонках, кронштейнах, що прикріплюються до існуючих опор або стін будівель; спеціальних консольних опорах і тросах-розтяжках.

Для запобігання наїзду на опори їх розташовують поза проїжджою частиною або захищають огорожами. Світлофори розташовують так, щоб забезпечити якнайкращу видимість їх сигналів учасниками руху.

З цією ж метою застосовують основні світлофори; світлофори-дублери; світлофори-повторювачі.

Дублюють, як правило, транспортні світлофори типів 1, 2 і 8, якщо керований ними рух здійснюється по двох і більш смугах.

Якнайкраща видимість сигналів досягається при установці світлофорів над проїжджою частиною на висоті 5-6 м або збоку від неї на висоті 2-3 м (для пішохідних світлофорів 2-2,5 м). При цьому транспортні світлофори з горизонтальним розташуванням сигналів і типу 4 розташовують тільки над проїжджою частиною через їх конструктивні особливості або призначення. З тих же міркуваннях пішохідні світлофори, світлофори-повторювачі над проїжджою частиною не встановлюють.

У плані транспортні світлофори встановлюють за стоп-лінією. Відстань від неї до світлофора не повинна бути менше 10 м, якщо світлофор розташований над проїжджою частиною; і 3 м при його установці збоку. Інакше водій, що зупинився безпосередньо у стоп-лінії, може не побачити їх сигналів. Зменшити ці відстані відповідно до 5 і 1 м можна, використовуючи світлофори-повторювачі. Пішохідні світлофори не повинні розташовуватись від найближчої межі пішохідного переходу більш ніж на 1 м. Відстань від краю проїжджої частини дороги до світлофора, встановленого збоку, складає 0,5-2 м.

Праворуч від проїжджої частини встановлюють основні світлофори Т1, Т1.п, Т1.пл. Т2 із стрілками «прямо», «прямо і направо», Т3, Т3.п, Т6, Т7, Т8, Т9, Т10.

Ліворуч на центральній розділовій смузі, направляючому островці або островці безпеки, при односторонньому русі, встановлюють світлофори Т1.л, Т2 із стрілками «наліво», Т3.л.

За відсутності розділової смуги, направляючих островців або островців безпеки допускається установка світлофора Т1.л - справа, якщо в попутному напрямі не більше трьох смуг руху. Інакше світлофор Т1.л розташовується над проїжджою частиною.

Над проїжджою частиною розташовують світлофори Т1, Т2 із стрілками «наліво» або «прямо і наліво».

Праворуч або над спеціально виділеною смугою для маршрутних транспортних засобів встановлюють світлофор Т5.

Таким чином, досягається якнайкраща видимість основного сигналу при русі прямо або праворуч - водій бачить його перед собою або праворуч; русі

ліворуч - перед собою або ліворуч.

Цей же принцип покладений в основу установки дублюючих світлофорів. Дублюючі світлофори (окрім Т1.п і Т.2 із стрілкою «направо») встановлюють на території перехрестя або безпосередньо за перехрестям перед водієм або зліва. Світлофори Т1.п і Т.2 із стрілкою «направо» дублюють, якщо поворот направо здійснюється в два ряди і більш. Дублюючі світлофори цих виконань встановлюються на території перехрестя або безпосередньо за ним перед водієм або справа.

Дальність видимості світлофора визначається з умов своєчасної зупинки транспортних засобів на заборонний сигнал. При цьому зупинний шлях розраховується виходячи не з аварійного, а із службового гальмування і не повинен перевищувати 2-3 м/с².

Відстань видимості сигналу L_C (м) визначається по формулі

$$L_C = \sqrt{\frac{I_\alpha}{E_\Pi}}, \quad (1)$$

де I_α - сила світла оптичної системи під кутом α до її вісі; E_Π - порогова освітленість на зіниці ока водія, при якій він упевнено пізнає сигнал. У денний час доби E_Π рівно від $6 \cdot 10^{-4}$ до $12 \cdot 10^{-4}$; у сутінки E_Π рівно від $0,8 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-6}$.

На практиці величину сили світла збільшують, зважаючи на коливання напруги в мережі, можливість забруднення лінзи і відбивача світла, а також умов адаптації при яскравому фоні.

Таким чином, при правильній розстановці, обліку відстані і сили видимості світлофорів можна понизити ДТП і підвищити умови руху на дорогах.