Технические средства светофорного регулирования

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение ....................................................2

2. Основные понятия об управлении дорожным движением ...........4

2.1. Основные термины и определения ............................4

2.2. Классификация технических средств .........................7

2.3. Показатели эффективности применения технических средств ...9

3. Светофоры ..................................................11

3.1. Значение и чередование сигналов ..........................11

3.2. Типы светофоров ..........................................12

3.3. Критерии ввода светофорной сигнализации ..................16

3.4. Конструкция светофоров ...................................19

4. Дорожные контроллеры .......................................22

4.1. Назначение и классификация ...............................22

4.2. Структурная схема контроллера ............................24

5. Детекторы транспорта .......................................27

5.1. Назначение и классификация ...............................27

5.2. Размещение детекторов ....................................28

6. Заключение. Координированное управление ....................29

Список литературы .............................................30

1. ВВЕДЕНИЕ.

Бурный процесс автомобилизации с каждым годом охватывает все большее число стран, постоянно увеличивается автомобильный парк, количество вовлекаемых в сферу дорожного движения людей. Рост ав­томобильного парка и объема перевозок ведет к увеличению интенсив­ности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особен­но остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Здесь увеличиваются транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенное изнашивание узлов и агрегатов транспортных средств.

Переменный режим движения, частые остановки и скопления авто­мобилей на перекрестках являются причинами повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива. Городское население постоянно подвержено воздействию транспортного шума и отработавших газов.

Одновременно растет и количество дорожно-транспортных проис­шествий (ДТП), в которых гибнут и получают ранения миллионы людей во всем мире, повреждаются и выходят из строя дорогостоящая техни­ка и грузы. Свыше 60% всех ДТП приходится на города и другие насе­ленные пункты. При этом на перекрестках, занимающих незначительную часть территории города, концентрируется более 30% всех ДТП.

Обеспечение быстрого и безопасного движения в современных го­родах требует применения комплекса мероприятий архитектурно-плани­ровочного и организационного характера. К числу архитектурно-пла­нировочных мероприятий относятся строительство новых и реконструк­ция существующих улиц, строительство транспортных пересечений в разных уровнях, пешеходных тоннелей, объездных дорог вокруг горо­дов для для отвода транзитных транспортных потоков и т.д.

Организационные мероприятия способствуют упорядочению движе­ния на уже существующей (сложившейся) улично-дорожной сети. К чис­лу таких мероприятий относятся введение одностороннего движения, кругового движения на перекрестках, организация пешеходных перехо­дов и пешеходных зон, автомобильных стоянок, остановок обществен­ного транспорта и др.

В то время, как организация мероприятий архитектурно-планиро-

вочного характера требует, помимо значительных капиталовложений,

довольно большого периода времени, организационные мероприятия

способны привести хотя и к временному, но сравнительно быстрому

эффекту. в ряде случаев организационные мероприятия выступают в

роли единственного средства для решения транспортной проблемы.

Речь идет об организации движения в в исторически сложившихся кварталах старых городов, которые часто являются памятниками архи­тектуры и не подлежат реконструкции. Кроме того, развитие улич­но-дорожной сети нередко связано с ликвидацией зеленых насаждений, что не всегда является целесообразным.

При реализации мероприятий по организации дорожного движения особая роль принадлежит внедрению технических средств: дорожных знаков и дорожной разметки, средств светофорного регулирования, дорожных ограждений и направляющих устройств. При этом светофорное регулирование является одним из основных средств обеспечения безо­пасности движения на перекрестках. Количество перекрестков, обору­дованных светофорами, в крупнейших городах мира с высоким уровнем автомобилизации непрерывно возрастает и достигает в некоторых слу­чаях соотношения: один светофорный объектна 1,5-2 тыс. жителей го­рода.

За последние годы в нашей стране и за рубежом интенсивно ве­дутся работы по созданию сложных автоматизированных систем с при­менением управляющих ЭВМ, средств автоматики, телемеханики, дис­петчерской связи и телевидения для управления движением в масшта­бах крупного района или целого города. Опыт эксплуатации таких систем убедительно свидетельствует об их эффективности в решении транспортной проблемы.

 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБ УПРАВЛЕНИИ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.

2.1. Основные термины и определения.

На уровне служб дорожного движения, организация дорожного движения представляет собой комплекс инженерных и организационных мероприятий на существующей улично-дорожной сети, обеспечивающих безопасность и достаточную скорость транспортных и пешеходных по­токов. К числу таких мероприятий относится управление дорожным движением, которое, как правило, решает более узкие задачи. В об­щем случае под управлением понимается воздействие на тот или иной объект с целью улучшения его функционирования. Применительно к до­рожному движению объектом управления являются транспортные и пеше­ходные потоки. Частным видом управления является регулирование, т.е. поддержание параметров движения в заданных пределах.

С учетом того, что регулирование является лишь частным случа­ем как управления, так и организации движения, а целью применения технических средств является реализация ее схемы, употребляется термин "технические средства организации движения" или "техничес­кие средства управления движением",что соответствует принятым нор­мативным документам (ГОСТ 23457-86).

В месте с тем, в силу сложившейся традиции, термин "регулиро­вание" также получил широкое распространение. Например, в Правилах дорожного движения (ПДД) перекрестки и пешеходные переходы, обору­дованные светофорами, называются регулируемыми, в отличие от нере­гулируемых, где светофоры отсутствуют. Существуют также термины "цикл регулирования","регулируемое направление" и т.п. В специаль­ной литературе перекресток, оборудованный светофором, нередко на­зывается "светофорным объектом".

Сущность управления заключается в том, чтобы обязывать води­телей и пешеходов, запрещать или рекомендовать им те или иные действия в интересах обеспечения скорости и безопасности. Оно осу­ществляется путем включения соответствующих требований в ПДД, а также применением комплекса технических средств и распорядительны­ми действиями инспекторов дорожно-патрульной службы ГАИ и других лиц, имеющих соответствующие полномочия.

Объект управления, комплекс технических средств и коллективы людей, вовлеченные в технологический процесс управления движением,

образуют контур управления (рис.1). поскольку часть функций в кон­туре управления часто выполняется автоматическим оборудованием, сложилось употребление терминов "автоматическое управление" или "системы управления".

mq9.pdr 2

0.7

----------------------

---------- Объект управления --------------

| | -- -- -- -- |

| ---------------------- |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технические средства управления |  | Сбор информации об объекте управления |
| ручного | автоматического | автоматический | визуальный |

| -- -- -- -- -- -- -- |

| --------------------- |

------------------- Оператор ----------------

---------------------

mq9.pdr 4

0

Рис.1. Структурная схема контура управления.

Автоматическое управление осуществляется без участия челове­ка по заранее заданной программе, автоматизированное - с участием человека-оператора. Оператор, используя комплекс технических средств для сбора необходимой информации и поиска оптимального ре­шения, может корректировать программу работы автоматических уст­ройств. Как в первом, так и во втором случае в процессе управления могут быть использованы ЭВМ. И, наконец, существует ручное управ­ление, когда оператор, оценивая транспортную ситуацию визуально, оказывает управляющее воздействие на основе имеющегося опыта и интуиции. Контур автоматического управления может быть как замкну­тым, так и разомкнутым.

При замкнутом контуре существует обратная связь между средс­твами и объектом управления (транспортным потоком). автоматически она может осуществляться специальными устройствами сбора информа­ции - детекторами транспорта. Информация вводится в устройства ав­томатики, и по результатам ее обработки эти устройства определяют режим работы светофорной сигнализации или дорожных знаков, способ­ных по команде менять свое значение (управляемые знаки). Такой процесс получил название гибкого или адаптивного управления.

При разомкнутом контуре, когда обратная связь отсутствует, управляющие светофорами устройства - дорожные контроллеры (ДК) пе­реключают сигналы по заранее заданной программе. В этом случае осуществляется жесткое программное управление.

На рис.1 цепь обратной связи, замыкающая контур автоматичес­кого управления, показана штриховой линией с учетом, что эта связь

может существовать или отсутствовать. При ручном управлении обрат­ная связь существует всегда (в силу визуальной оценки оператором условий движения), поэтому ее цепь на рис.1 показана сплошной ли­нией.

В соответствии со степенью централизации можно рассматривать два вида управления: локальное и системное. Оба вида реализуются вышеописанными способами.

При локальном управлении переключение сигналов обеспечивает контроллер, расположенный непосредственно на перекрестке. При сис­темном контроллеры перекрестков, как правило, выполняют функции трансляторов команд, поступающих как правило по специальным кана­лам связи из управляющего пункта (УП). При временном отключении контроллеров от УП они могут обеспечивать и локальное управление. Оборудование, расположенное вне управляющего пункта, получило наз­вание периферийного (светофоры, контроллеры, детекторы транспор­та), на управляющем пункте - центрального (средства вычислительной техники, диспетчерского управления, устройства телемеханики и т.д.).

На практике применяют термины "локальные контроллеры" и "сис­темные контроллеры". Первые не имеют связи с УП и работают самос­тоятельно, вторые такую связь имеют и способны реализовать локаль­ное и системное управление.

При локальном ручном управлении оператор находится непосредс­твенно на перекрестке, наблюдая за движением транспортных средств и пешеходов. При системном он располагается в управляющем пункте, т.е. вдали от объекта управления, и для обеспечения его информаци­ей об условиях движения могут быть использованы средства связи и специальные средства отображения информации. Последние выполняются в виде светящихся карт города или районов - мнемосхем, устройств вывода с помощью ЭВМ графической и алфавитно-цифровой информации на электронно-лучевую трубку - дисплеев и телевизионных систем, позволяющих непосредственно наблюдать за контролируемым районом.

Локальное управление применяется чаще всего на отдельном или, как говорят, изолированном перекрестке, который не имеет связи с соседними перекрестками ни по управлению ни по потоку. Смена сиг­налов светофора на таком перекрестке обеспечивается по индивиду­альной программе независимо от условий движения на соседних перек­рестках, а прибытие транспортных средств к этому перекрестку носит

случайный характер.

Организация согласованной смены сигналов на группе перекрест­ков, осуществляемая в целях уменьшения времени движения транспорт­ных средств в заданном районе, называется координированным управ­лением (управлением по принципу "зеленой волны"(ЗВ)). В этом слу­чае, как правило, используется системное управление.

Любое устройство автоматического управления функционирует в соответствии с определенным алгоритмом, который представляет собой описание процессов переработки информации и выработки необходимого управляющего воздействия. Применительно к дорожному движению пере­рабатывается информация о параметрах движения и определяется ха­рактер управления светофорами, воздействующими на транспортный по­ток. Алгоритм управления технически реализуется контроллерами, пе­реключающими сигналы светофоров по предусмотренной программе. В автоматизированных системах управления с использованием ЭВМ алго­ритм решения задач управления реализуется также в виде набора программ ее работы.

2.2. Классификация технических средств.

Технические средства организации движения по их назначению можно разделить на две большие группы. К первой относятся техни­ческие средства, непосредственно воздействующие на транспортные и пешеходные потоки с целью формирования их необходимых параметров. Это - дорожные знаки, дорожная разметка, светофоры и направляющие устройства.

Ко второй группе относятся средства, обеспечивающие работу средств первой группы по заданному алгоритму. Это - дорожные конт­роллеры, детекторы транспорта, средства обработки и передачи ин­формации, оборудование управляющих пунктов АСУД, средства диспет­черской связи и т.д.

Характер воздействия технических средств первой группы на объект управления может быть двояким. Неуправляемые дорожные зна­ки, разметка проезжей части и направляющие устройства обеспечивают постоянный порядок движения, изменить который можно лишь соответс­твующей заменой этих средств (например, установкой другого знака или применением другого вида разметки). Напротив, светофоры и уп­равляемые дорожные знаки способны обеспечивать переменный порядок

движения (поочередный пропуск транспортных потоков через перекрес­ток с помощью сигналов светофора или, например, временное запреще­ние движения в каком-то направлении путем смены символа управляе­мого знака). Работа последних связана с использованием технических средств второй группы.

На рисунке 2 приведена структурная схема, повторяющая в более развернутом виде контур управления и поясняющая указанный принцип общей классификации.

mq9.pdr 2

0.7

-------------------- -------------- --- --- --- --- --- --- ---

|Дорожные знаки, | |Светофоры, | -------------- --------------

|дорожная разметка,| |управляемые -------Контроллеры ----Управляющий | |

|направляющие | |знаки | |системного | --пункт |

|устройства | | --- ||управления | || | |

| | | | | -------------- |--------------

-------------------- -------------- | --- --- --- --- --- |--- ---

| | | -------------- | |

| | | |Контроллеры | | |

| | ----локального | | |

| | |управления | | |

| | -------------- | |

| | | |

| | -------------- | |

| | |Детекторы | | |

| | |транспорта ---- ----------------

| | -------------- |Средства |

--------------------------------------------------- |телевизионного|

| Транспортные и пешеходные потоки --------надзора |

--------------------------------------------------- ----------------

mq9.pdr 4

0

Рис.2. Общая классификация технических средств организации движения.

Дорожные контроллеры имеют различное исполнение в зависимости от характера выполняемыми ими задач и подразделяются (как было указано выше) на контроллеры локального и системного управления. И те, и другие могут обеспечивать жесткое программное управление, а при наличии обратной связи с транспортным потоком - адаптивное.

При автоматическом управлении обратная связь осуществляется с помощью детекторов транспорта. Так как эта связь применяется не во всех случаях, на рис.2 она показана пунктирной линией. При ручном управлении (если оператор не находится на перекрестке) для обрат­ной связи могут быть использованы средства телевизионного обзора, телефонной связи и средства отображения информации управляющего пункта. Последние используют информацию, поступающую от детекторов транспорта.

Технические средства обеих групп имеют свою классификацию. Например, деление знаков на группы, разметки на виды, и т.д.

2.3. Показатели эффективности применения технических средств.

Технические средства организации движения воздействуют на транспортные и пешеходные потоки. При этом параметры потоков меня­ются. Эти изменения могут быть положены в основу показателей, ис­пользуемых для оценки эффективности применения как отдельного тех­нического средства, так и их совокупности.

В общем виде, принимая принимая во внимание задачи управления движением, показатели эффективности должны отражать производитель­ность транспортного процесса и безопасность движения. Вместе с тем поиски единого показателя, который был бы универсальным, измеримым в реальных условиях движения и имел бы стоимостное выражение, свя­заны с определенными трудностями.

Для разных "потребителей" систем управления на первый план могут быть выдвинуты различные показатели: число и тяжесть ДТП, пропускная способность улично-дорожной сети, транспортные задерж­ки, число остановок транспортных средств, длина очередей перед перекрестками, время выполнения поездки, скорость сообщения, сте­пень загазованности окружающей среды и уровень шума, создаваемого транспортными средствами. Между перечисленными показателями су­ществует взаимосвязь, однако явный вид этих зависимостей пока не­известен. Кроме этого, некоторые показатели не могут быть опреде­лены сразу. Например, для определения числа и тяжести ДТП необхо­димо время для сбора статистических данных.

В зависимости от цели оценки (например, оценка уровня безо­пасности движения или загазованности воздуха) используются те или иные показатели или их совокупность. Для расчетов экономической эффективности внедрения технических средств организации движения целесообразно учитывать множество показателей в их стоимостном вы­ражении. Для целей оптимизации работы технических средств можно ограничиться использованием одного-двух показателей, поскольку практика показывает, что минимизация одного из ведущих параметров эффективности приводит к снижению (или увеличению) других. Так снижение задержки транспортных средств приводит к увеличению ско­рости сообщения, уменьшению времени движения, расхода топлива, за­газованности и шума.

При выборе ведущего показателя необходимо учитывать, что в наиболее явном виде об эффективности управления можно судить по

характеру работы перекрестков, пропускная способность которых во

многом определяет производительность всей транспортной системы.

Для перекрестка таким показателем является среднее время обс­луживания или средняя задержка автомобиля. Этот показатель чаще всего используется как характеристика эффективности различных сис­тем массового обслуживания. Задержка может быть сравнительно прос­то определена в реальных условиях движения и имеет стоимостное вы­ражение.

К сожалению, средняя непосредственно задержка не отражает степень безопасности движения. Известно, что уменьшение задержек уменьшает раздраженность и психологическую утомляемость водителей, что в конечном счете уменьшает и вероятность возникновения ДТП. Тем не менее только путем уменьшения средних задержек транспортных средств добиться снижение числа ДТП невозможно. Поэтому, принимая указанный критерий в качестве основного, следует учитывать и дру­гие показатели соответствующие характеру и направленности анализа систем управления. В ряде случаев параметры систем, расчитанные по критерию средней задержки, могут быть ограничены с учетом интере­сов безопасности движения, например длительность минимального раз­решающего, максимального запрещающего и промежуточного сигналов светофоров, расчетная скорость движения и т.д. Кроме этого, пока­затель безопасности предъявляет определенные требования и к техни­ческим средствам организации движения с точки зрения их безотказ­ности в работе и информативности.

С учетом роста уровня автомобилизации особое значение прини­мают экологические показатели. Частые торможения и остановки транспортных средств повышают вероятность использования водителями понижающих передач и работы двигателя на не экономичных режимах. это способствует загрязнению атмосферы продуктами неполного сгора­ния топлива и увеличению транспортного шума. Поэтому параметры уп­равления движением должны обеспечивать стабильность скоростного режима и снижение числа и продолжительности остановок транспортных средств.

 СВЕТОФОРЫ.

3.1. Значение и чередование сигналов.

Светофоры предназначены для поочередного пропуска участников движения через определенный участок улично-дорожной сети, а также для обозначения опасных участков дорог. В зависимости от условий светофоры применяются для управления движением в определенных нап­равлениях или по отдельным полосам данного направления:

в местах, где встречаются конфликтующие транспортные, а также транспортные и пешеходные потоки (перекрестки, пешеходные перехо­ды);

по полосам, где направление движения может меняться на проти­воположное;

на железнодорожных переездах, разводных мостах, причалах,па­ромах, переправах;

при выездах автомобилей спецслужб на дороги с интенсивным движением;

для управления движением транспортных средств общего пользо­вания.

Порядок чередования сигналов, их вид и значение, принятые в России, соответствуют международной Конвенции о дорожных знаках и сигналах. Сигналы чередуются в такой последовательности: красный - красный с желтым - зеленый - желтый - красный...

При отсутствии дополнительной секции красный немигающий сиг­нал запрещает движение по всей ширине проезжей части. остальные разновидности красного сигнала имеют специальное назначение:

контурная черная стрелка на красном фоне круглой формы запре­щает движение в сторону, указанную стрелкой;

косой красный крест на черном фоне квадратной формы запрещает въезд на полосу движения, над которой он расположен;

красный силуэт стоящего человека запрещает движение пешехо­дам;

красный мигающий сигнал или два красных попеременно мигающих сигнала запрещают выезжать на железнодорожный переезд, разводной мост, причал паромной переправы и в другие места, представляющие особую опасность для движения.

Желтый немигающий сигнал обязывает к остановке перед стоп-ли-

нией всех водителей, за исключением тех, которые уже не могли бы

остановиться с учетом требований безопасности движения. Желтый

сигнал, подключенный к красному, предупреждает о незамедлительном

включении зеленого сигнала. Желтый мигающий сигнал не запрещает

движение и применяется для обозначения перекрестков, которые могут

быть не замечены водителями на расстоянии, достаточном для оста­новки транспортного средства.

Зеленый немигающий сигнал при отсутствии каких-либо дополни­тельных ограничений, а также дополнительной секции светофора раз­решает движение по всей ширине проезжей части во всех направлени­ях. Зеленый мигающий сигнал предупреждает о конце разрешающего такта.

Разновидности зеленого сигнала и их назначение следующие: контурная черная стрелка на зеленом фоне круглой формы, а

также зеленая стрелка на черном фоне круглой формы - разрешают движение в сторону стрелки;

зеленая стрелка, на черном фоне квадратной формы направленная вниз, разрешает движение по полосе, над которой расположен свето­фор;

сигнал в виде зеленого силуэта идущего человека разрешает движение пешеходов.

Зеленая стрелка дополнительной секции светофора разрешает движение в сторону, указываемую стрелкой, независимо от сигнала основного светофора. При этом красный сигнал основного светофора лишает водителей, движущихся в сторону включенной зеленой стрелки дополнительной секции, преимущественного права проезда. Выключен­ная секция запрещает движение в направлении стрелки этой секции даже при включенном зеленом сигнале основного светофора.

Разрешенное направление движения для транспортных средств за­висит от сочетания включенных сигналов верхнего и нижнего ряда специального светофора (в случае его применения). При выключенном нижнем сигнале движение запрещено во всех направлениях.

3.2. Типы светофоров.

Светофоры можно классифицировать по их функциональному назна­чению (транспортные, пешеходные); по конструктивному исполнению (одно-, двух- или трехсекционные, трехсекционные с дополнительными

секциями); по их роли, выполняемой в процессе управления движением

(основные, дублеры и повторители).

В приложении 1 показаны некоторые светофоры, применяемые в нашей стране для управления дорожным движением. В соответствии с ГОСТ 25695-83 "Светофоры дорожные. Общие технические условия" они делятся на две группы: транспортные и пешеходные. Светофоры каждой группы, в свою очередь, подразделяются на типы и разновидности ис­полнения. Имеются семь типов транспортных светофоров и два типа пешеходных. Каждый светофор имеет свой номер. Первая цифра номера означает группу (1 - транспортный светофор, 2 - пешеходный), вто­рая цифра - тип светофора, третья цифра (или число) - разновид­ность его исполнения.

Транспортные светофоры типа 1 (без учета сигналов дополни­тельных секций) и типа 2 имеют три сигнала круглой формы диаметром 200 или 300 мм, расположенных вертикально. Как исключение, для светофоров типа 1 допускается горизонтальное расположение сигна­лов. Последовательность расположения сверху вниз (слева направо): красный, желтый, зеленый.

Дополнительные секции применяются только со светофорами типа 1 с вертикальным расположением сигналов и имеют сигнал в виде стрелки на черном фоне круглой формы.

Для лучшего распознавания водителем дополнительной секции (особенно в темное время суток) на линзе основного зеленого сигна­ла светофора наносят контуры стрел, указывающих разрешенные этим сигналом направления движения. С этой же целью при наличии допол­нительных секций светофор оборудуется белым прямоугольным экраном, выступающим за габариты светофора. Расположение секций зависит от направления стрелки.

Для транспортных светофоров типа 2 контуры стрелок, указываю­щих разрешенное (запрещенное) направление движения, наносят на всех линзах. При этом в отличие от красного и желтого сигналов зе­леный сигнал светофоров этого типа представляет собой зеленую стрелку на черном фоне. Под светофорами или над ними располагают таблички белого цвета с изображением стрелок, указывающих то же направление, что и контуры стрелок на линзах.

Светофоры типа 1 применяются для регулирования всех направле­ний движения на перекрестке. Допускается их использование и перед железнодорожными переездами, пересечениями с трамвайными и трол-

лейбусными линиями, сужениями проезжей части и т.д. Светофоры типа

2 применяются для регулирования движения в определенных направле­ниях (указанных на линзах стрелками) и только в тех случаях, когда транспортный поток в этих направлениях не имеет пересечений или слияний с другими транспортными или пешеходными потоками (бесконф­ликтное регулирование). При достаточно широкой проезжей части с числом полос на подходе к перекрестку более четырех целесообразно светофоры этого типа использовать для регулирования движения по полосам.

Специфика использования светофоров типа 2, связанная с бес­конфликтным регулированием, не позволяет их совместную установку со светофорами типа 1 на одном подходе к перекрестку. Исключение составляет случай, когда транспортные потоки отделены друг от дру­га приподнятыми островками, или разделительными полосами. Таким образом в пределах одной проезжей части водитель должен видеть светофоры одного типа.

Транспортные светофоры типа 3 применяются в качестве повтори­телей сигналов светофоров типа 1. По своему внешнему виду они на­поминают светофоры этого типа, однако в отличие от них имеют мень­шие габаритные размеры и диаметры сигналов 100 мм. Если основной светофор (типа 1) имеет дополнительную секцию то светофор-повтори­тель также оборудуется дополнительной секцией естественно умень­шенного размера.

Светофоры типа 3 размещают под основным светофором на высоте 1,5-2 м от проезжей части, если затруднена видимость сигналов ос­новного светофора для водителя, остановившегося у стоп-линии. Све­тофоры этого типа могут применяться также для управления велоси­педным движением в местах пересечения дороги с велосипедной дорож­кой. В этом случае над ними укрепляют табличку белого цвета с изображением символа велосипеда.

Транспортные светофоры типа 4 применяют для управления въез­дами на отдельные полосы движения. Такая необходимость возникает, например, при организации реверсивного движения. Светофоры этого типа устанавливают над каждой полосой в ее начале. Они имеют гори­зонтальное расположение сигналов: слева - в виде косого красного креста; справа - в виде зеленой стрелки, направленной острием вниз. Оба сигнала выполняются на черном фоне прямоугольной формы. Габаритные размеры каждого символа 450 500 мм.

Светофоры типа 4 могут применяться со светофорами типа 1, ес­ли реверсивное движение организовано не по всей ширине проезжей части. В этом случае действие светофоров типа 1 не распространяет­ся на полосы с реверсивным движением. Запрещается въезд а полосу, ограниченную с обеих сторон двойной прерывистой линией (разметка

1.9), при отключенном светофоре типа 4, расположенного над этой полосой. В противном случае возникает возможность выезда навстречу движения (например, при перегорании ламп красного сигнала одного из светофоров полосы).

Транспортный светофор типа 5 имеет четыре сигнала бело-лунно­го цвета круглой формы диаметром 100 мм. Подобный светофор приме­няют в случае бесконфликтного регулирования движения транспортных средств общего пользования (трамваев, маршрутных автобусов, трол­лейбусов), движущихся по специально выделенной полосе. Однако даже в этих случаях необходимость в установке светофоров типа 5 нередко отпадает: схема организации движения на перекрестке обеспечивает бесконфликтный пропуск транспортных средств указанных видов вместе с общим потоком, и светофоры типа 5 лишь повторяют значения сигна­лов светофоров типа 1 или 2.

При отсутствии специально выделенных полос для транспортных средств общего пользования или возможности их бесконфликтного про­пуска применение светофоров типа 5 становится бессмысленным. Уп­равление движением осуществляется светофорами типа 1 или 2.

Транспортные светофора типа 6 имеют два (реже один) красный сигнал круглой формы диаметром 200 или 300 мм, расположенных гори­зонтально и работающих в режиме попеременного мигания. При разре­шении движения транспортных средств сигналы выключаются. Светофоры этого типа устанавливаются перед железнодорожными переездами, раз­водными мостами, причалами железнодорожных переправ, в местах вы­езда на дорогу транспортных средств спецслужб.

Светофор типа 7 имеет один сигнал желтого цвета, постоянно работающий в режиме мигания. Его применяют на нерегулируемых пе­рекрестках повышенной опасности.

Транспортные светофоры типа 8 имеют два расположенных верти­кально сигнала красного и зеленого цветов круглой формы диаметром 200 и 300 мм. Их применяют при временном сужении проезжей части, когда организуют попеременное движение по одной полосе, а исполь­зование для этих целей знаков приоритета затруднено в силу ограни-

ченной видимости на этом участке дороги. Кроме этого, светофоры

типа 8 применяют также для управления малоинтенсивным движением на

внутренних территориях гаражей, предприятий и организаций, где,

как правило, введены ограничения скорости. В перечисленных случаях

допускается и использование наиболее распространенных светофоров

типа 1, однако светофоры типа 8, отличающиеся от них отсутствием

желтого сигнала, указывают на специфику условий движения.

Пешеходные светофоры имеют два вертикально расположенных сиг­нала круглой или квадратной формы с диаметром круга или стороной квадрата 200 или 300 мм. Верхний сигнал - красный силуэт стоящего пешехода, нижний - зеленый силуэт идущего пешехода. Оба силуэта выполняются на черном фоне.

Согласно ГОСТ 23457-86, пешеходными светофорами оборудуют все пешеходные переходы на управляемом светофорами перекрестке. При этом, если не обеспечен бесконфликтный пропуск пешеходов, зеленый сигнал должен работать в мигающем режиме, предупреждая пешеходов и водителей о возможности просачивания транспортных средств через пешеходные потоки.

Для всех типов светофоров при наличии двух вариантов сигнала (200 или 300 мм) светофоры с большим размером сигнала устанавлива­ют на магистральных улицах и площадях, на дорогах с максимально допустимой скоростью движения более 60 км/ч, а также при неблагоп­риятных условиях видимости. Таким образом обеспечивается лучшее восприятие сигналов участниками движения. Кроме этого, увеличенные размеры сигналов подчеркивают характер дороги, на которой находит­ся водитель. С этой же целью перед пересечениями с указанными до­рогами со стороны, где были светофоры с диаметром сигнала 200 мм, устанавливают светофор с увеличенным диаметром (300 мм) красного сигнала.

3.3. Критерии ввода светофорной сигнализации.

Введение светофорного регулирования ликвидирует наиболее опасные конфликтные точки, что способствует повышению безопасности движения. Вместе с тем появление светофора на перекрестке, вызыва­ет транспортные задержки даже на главной дороге, порой весьма зна­чительные из-за характерной для этой дороги высокой интенсивности движения и господствующего в настоящее время жесткого программного

регулирования. Таким образом, введение светофорного регулирования

является не всегда оправданным и зависит прежде всего от интенсив­ности конфликтующих потоков и от числа и тяжести ДТП.

В соответствии с ГОСТ 23457-86 "Технические средства органи­зации дорожного движения. Правила применения" транспортные свето­форы типов 1 и 2, а также пешеходные светофоры следует устанавли­вать на перекрестках и пешеходных переходах при наличии хотя бы одного из следующих условий.

Условие 1 задано в виде сочетаний критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах (табл. 1). Введение светофорного регулирования считается оправданным, если наблюдаемая на перекрестке интенсивность конфликтующих транспортных потоков в течении каждого из любых 8 часов обычного рабочего дня не менее заданных сочетаний.

Условие 2 задано в виде сочетания критических интенсивностей конфликтующих транспортного и пешеходного потоков. Введение свето­форного регулирования считается оправданным, если в течении каждо­го из любых 8 часов рабочего дня по дороге в двух направлениях движется не менее 600 ед./час (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./час) транспортных средств и в то же время эту улицу пере­ходят в одном, наиболее загруженном направлении не менее 150 чел. в час.

Для населенных пунктов с населением менее 10000 человек, зна­чения критических интенсивностей движения, оговоренные условиями 1 и 2, снижаются на 30%.

Условие 3 заключается в том, что светофорное регулирование вводится, когда условия 1 и 2 целиком не выполняются, но оба вы­полняются не менее чем на 80%.

Условие 4 задано определенным числом ДТП. Введение светофор­ного регулирования считается оправданным, если за последние 12 ме­сяцев на перекрестке произошло не менее 3 ДТП (которые могли бы быть предотвращены при наличии светофорной сигнализации) и хотя бы одно из условий 1 и 2 выполняется не менее чем на 80%.

Перевод светофоров на режим желтого мигающего сигнала (или применение для этих целей специального транспортного светофора ти­па 7) осуществляют при снижении интенсивности движения до 50% от норм, оговоренных условиями 1 и 2. Кроме этого, светофоры типа 7 могут применяться и при более низкой интенсивности на опасных

участках, где не обеспечена видимость на расстоянии, достаточном

для остановки транспортного средства в случае необходимости.

Табл.1. Сочетание критических интенсивновностей потоков на главной

и второстепенной дорогах, необходимых для установки светофоров.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число полос движения в одном направлении | Интенсивность движения по главной дорогев двух направле-ниях ед./час | Интенс. движ. по второстеп. дороге в одном наиболее загр. напр. ед./ч |
| Главная дорога | Второстепенная дорога |
| 1 | 1 | 750670580500410380 | 75100125150175190 |
| 2 или более | 1 | 900800700600500400 | 75100125150175200 |
| 2 или более | 2 или более | 900825750675600525480 | 100125150175200225240 |

Перечисленные положения разработаны с учетом зарубежного опы­та и специфики наших условий. Соблюдение этих положений в принципе должно обеспечить экономическую целесообразность введения свето-

форного регулирования. Вместе с тем, в каком бы виде не были

представлены указанные нормативы, они не смогут охватить всего

многообразия случаев, встречающихся на практике. Поэтому, рассмат­ривая условия 1 - 4 в качестве критериев введения светофора, необ­ходимо в каждом конкретном случае проводить технико-экономический анализ. При соответствующем обосновании светофоры могут быть уста­новлены на перекрестке и при невыполнении условий 1 - 4.

Сущность технико-экономического анализа заключается в сравне­нии годовых суммарных приведенных затрат, связанных с движением через перекресток конфликтующих транспортных потоков для случаев отсутствия и наличия на том же перекрестке светофорного регулиро­вания.

На нерегулируемом перекрестке суммарные, приведенные к году затраты (ПЗн) складываются из потерь народного хозяйства, связан­ных с транспортными задержками на второстепенной дороге, и ущерба от ДТП. При наличии светофорной сигнализации суммарные затраты (ПЗр) складываются из потерь от транспортных задержек на главной и второстепенной дорогах, ущерба от ДТП а также затрат, связанных со стоимостью, установкой и эксплуатацией технических средств.

Введение светофорного регулирования на перекрестке является целесообразным, если отношение ПЗн/ПЗр>1.

3.4. Конструкция светофоров.

Светофор состоит из отдельных секций, каждая из которых пред­назначена для определенного сигнала. В зависимости от типа свето­фора секции могут иметь различные конструктивные особенности (фор­ма и размеры сигнала, особенности символа, источника света, свето­фильтра и т.д.). Общим для всех секций является наличие оптическо­го устройства.

Светофор состоит из секций, соединенных между собой резьбовы­ми пустотелыми втулками, через которые пропущены провода. Секция представляет собой корпус с крышкой и противосолнечным козырьком. В крышке смонтировано оптическое устройство, состоящее из отража­теля, цветного светофильтра, резинового кольца-уплотнителя и под­вижного стакана с электролампой. При перемещении стакана нить лам­пы устанавливается в фокусе отражателя.

Тенденция развития современных конструкций светофоров заклю-

чается в совершенствовании основных элементов светооптической сис­темы: источника света, светофильтра, отражателя, а также надежнос­ти конструкции в целом.

В качестве источников света применяют лампы накаливания обще­го и специального назначения. Известны конструкции, где в качестве источника света используют газосветные трубки или излучающие дио­ды. Основным недостатком ламп накаливания общего назначения явля­ются большая протяженность нити, которая плохо поддается фокуси­ровке, и низкая виброустойчивость ламп. Кроме того, они имеют сравнительно малый срок службы (500-800 ч.), обусловленный специ­фическим режимом работы. Повышение срока службы ламп идет по пути применения специальных наполнителей (криптон), усложнения техноло­гии изготовления нити накаливания, увеличения числа держателей ни­ти.

В некоторых конструкциях светофоров в качестве источника света используются низковольтные галогенные лампы. Обладая при ма­лых размерах повышенной удельной светоотдачей и компактной нитью, эти лампы хорошо фокусируются. Однако широкого распространения они не получили вследствие их сравнительно высокой стоимости и необхо­димости применения повышающих трансформаторов.

В светофорах применяются светофильтры-рассеиватели и свето­фильтры-линзы. Первые обеспечивают необходимое перераспределение светового потока в пространстве. Для этих целей на их внутренней стороне формируется узорчатый, призматический, ромбический или каплевидный рисунок. Важной характеристикой является угол свето­рассеяния - наибольший угол, в пределах которого сила света умень­шается вдвое по сравнению с ее осевым значением.

Светофильтры-линзы способствуют концентрации светового пото­ка. Их использование позволяет отказаться от использования отража­теля и уменьшить размер сигнала (транспортные светофоры типов 3 и

5). Светофоры с такими светофильтрами применяют, когда видимость сигнала должна быть обеспечена в достаточно узких пределах - на одной-двух полосах движения.

Конструкция отражателя характеризуется двумя основными внут­ренними поверхностями: параболоидной, обеспечивающих концентрацию светового потока, и конической (или цилиндрической), предназначен­ной для увеличения глубины отражателя и тем самым уменьшения выго­рания красителя светофильтра. В конструкции современных светофоров

фокальную плоскость отражателя максимально приближают к плоскости

светового отверстия, за которой начинается балластная (нерабочая)

коническая поверхность.

Самым распространенным антифантомным устройством является противосолнечный козырек. Однако при низком положении солнца (в направлении восток-запад, запад-восток) может возникнуть одновре­менное свечение всех сигналов светофора. Известно несколько мето­дов, позволяющих устранить фантомный эффект и получивших распрост­ранения в практике регулирования. Как правило, они связаны с неко­торыми изменениями в конструкции отражателя или светофильтра. От­ражатель с так называемым антифантомным крестом представляет собой взаимно перпендикулярные сегментные пластины с прорезями для раз­мещения галогенной лампы. Луч света, попадающий от постороннего источника на отражатель, отклоняется и поглощается зачерненной по­верхностью пластин. В то же время пластины практически полностью пропускают лучи от лампы светофора. Други решением является уста­новка перед светофильтром рассеивателем специальной антифантомной линзы, имеющей пилообразный профиль. Луч солнца, попадая на на наклонную поверхность, отбрасывается на зачерненную горизонтальную ступеньку и поглощается. Известны также методы устранения фантом­ного эффекта путем установки перед внутренней поверхностью свето­фильтра перегородки сотовой конструкции, которая пропускает гори­зонтальный световой поток оптического устройства светофора, однако задерживает солнечные лучи, если они имеют хотя бы небольшое отк­лонение по горизонтали.

 ДОРОЖНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ.

4.1. Назначение и классификация.

Дорожные контроллеры предназначены для переключения сигналов светофоров и символов управляемых дорожных знаков. Помимо этого, в зависимости от конструкции дорожные контроллеры (ДК) могут сигна­лизировать о выполнении команд, поступающих из центра управления, об исправности самого контроллера, выступать в роли командного устройства для группы других контроллеров при объединении несколь­ких перекрестков в единую систему управления.

Контроллеры делятся на локальные и системные. Локальные конт­роллеры управляют светофорной сигнализацией только с учетом усло­вий движения на данном перекрестке. Обмен информацией с контролле­рами других перекрестков и управляющим пунктом не предусмотрен.

К локальным относят следующие типы ДК.

1. Контроллеры жесткого управления с фиксированными длитель­ностями фаз или разрешающих сигналов по отдельным направлениям пе­рекрестка. Светофорные сигналы переключаются по одной или несколь­ким заранее заданным временным программам. Такие контроллеры пред­назначены для управления дорожным движением на перекрестках с мало изменяющейся в течении дня интенсивностью движения.

2. Вызывные устройства, которые обеспечивают переключение светофорных сигналов по вызову пешеходами или транспортными средс­твами, прибывающими, прибывающими с прилегающих к магистрали улиц. Эти контроллеры предназначены предназначены для управления эпизо­дическим движением пешеходов или транспортных средств по пересека­ющим магистраль направлениям. Длительности разрешающих сигналов для пешеходов и указанных транспортных средств, как и в предыдущем случае, фиксированы. В последнее время вызывные устройства отдель­но не выпускают. Вызов фазы по запросу пешеходов обеспечивают контроллеры всех типов.

3. Контроллеры адаптивного управления, обеспечивающих непос­тоянную длительность фаз (разрешающих сигналов). Они предназначены для управления движением на перекрестках, где интенсивность движе­ния часто меняется в течении суток. Длительность сигналов так же, как и всего цикла регулирования, меняется в заранее заданны преде­лах от минимального до максимального значения.

Системные контроллеры переключают сигналы светофоров по ко­мандам управляющего пункта или какого либо контроллера, включенно­го в систему и выполняющего роль координатора.

К ним относят следующие типы.

1. Программные контроллеры жесткого управления. Они управляют движением по одной из нескольких заранее заданных временных прог­рамм, заложенных в контроллерах. Все входящие в систему дорожные контроллеры подключены к магистральному каналу связи. Программа и момент ее включения выбираются по команде одного из контроллеров или управляющего пункта.

2. Контроллеры непосредственного подчинения жесткого и адап­тивного управления. Каждый из них имеет отдельный канал связи с УП. Момент включения и длительность сигналов зависят от команд, поступающих из УП по указанным каналам связи. В свою очередь каж­дый контроллер по этим же каналам информирует Уп о режиме функцио­нирования и исправности своего оборудования. Контроллеры адаптив­ного управления имеют возможность коррекции управляющих воздейс­твий УП. Каждый такой контроллер имеет только одну заложенную в него программу, выполняющую роль резервной. Она реализуется при нарушении связи с УП, когда контроллер временно переходит на режим локального управления.

3. Контроллеры для переключения символов управляемых дорожных знаков и указателей рекомендуемой скорости. Такие контроллеры, как правило, применятся в рамках АСУД, поэтому относятся к классу сис­темных.

Помимо этой классификации, все ДК, находящиеся в эксплуата­ции, можно разделить на две группы: контроллеры, обеспечивающие только пофазное управление (длительность разрешающих сигналов для всех направлений данной фазы одинаковы); контроллеры, имеющие воз­можность обеспечивать, помимо пофазного, управление по отдельным направлениям перекрестка. Последние получают наибольшее распрост­ранение, так как увеличивают гибкость, а следовательно и эффектив­ность управления.

По конструктивному признаку ДК могут быть выполнены на базе электромеханических, электронно-релейных или полностью электронных схем. Последние изготавливают на дискретных элементах (потенциаль­но-импульсные схемы) или на интегральных микросхемах.

4.2. Структурная схема контроллера.

Исходя из назначения ДК (рис.3) основными его устройствами являются блок управления (программно-логическое устройство) и си­ловая часть (исполнительное устройство). Блок управления предназ­начен для формирования длительности основных и промежуточных так­тов регулирования, силовая часть - для переключения сигналов све­тофоров. Так как на перекрестке одновременно могут быть включены несколько десятков ламп, силовая часть контроллера коммутирует то­ки большой величины. Работа блока управления основана на слаботоч­ных устройствах, действующих при напряжении 5-12 В. Поэтому в лю­бом контроллере блок управления и силовая часть представляют от­дельные его части. Причем силовая часть работает по командам блока управления.

--1---------------------- --2----------------------

Линия | Блок связи с УП | | Блок |

связи | или синхронизирующим ------- опорных |

----------- устройством | | импульсов |

| | | | |

| ------------------------- -------------------------

------ | | -----------------------

------------- | |

| --3---------------------- --4---------------------

| | | | Внешние |

| | Блок -------- устройства |

| | управления | | (ВПУ,ТВП,ДТ) |

| | --- | |

| ------------------------- | ------------------------

| | --------------

| --5--------------- --6----------------------- 220В

----- Блок контроля | | Силовая часть ------

------------------ --------------------------

|

к светофорам

Рис.3. Обобщенная структурная схема контроллера.

Управление светофорным объектом происходит автоматически. Од­нако нередко возникает необходимость в ручном управлении перек­рестком (спецрежимы, наладка контроллера). Для этого существует пульт управления (блок 4), который может быть встроенным или вы­носным. Последний предусмотрен для удобства работы оператора - инспектора ГАИ, управляющего движением непосредственно на перек­рестке.

Таким образом, в простейшем случае для работы контроллера не­обходимы блоки 3, 4 и 6 (блок 2 может быть объединен с блоком 3). Современный локальный контроллер содержит все блоки, показанные на рис.3, кроме блока 1, который используется , если контроллер подк­лючается к системе управления. В это случае блок 1 расшифровывает поступающую с управляющего пункта информацию, формирует ответную телесигнализацию для передачи ее в линию связи. Кроме этого, здесь формируются служебные сигналы для контроллера и сигналы синфазиро­вания. Последние нужны для гарантии правильности расшифровки ко­манд телеуправления и телесигнализации. Это необходимо в связи с тем, что в ряде устройств управляющего пункта и контроллера приме­нены генераторы импульсов, использующих в качестве исходной часто­ту сети 50 Гц. В отдельных частях города она имеет различный сдвиг по фазе. Узел синфазирования обеспечивает автоматическую подстрой­ку фаз с постоянной точностью.

Блок опорных импульсов формирует импульсы, необходимые как для работы самого контроллера, так и его телеуправления.

В блоке управления формируется временная программа управления перекрестком с помощью задатчика времени, позволяющего заранее ус­тановить длительность сигналов в различных фазах движения. Такты переключаются либо в соответствии с программой блока управления, либо при подаче сигнала от управляющего пункта, либо от внешних устройств, например от выносного пункта управления (ВПУ). Подклю­чение к блоку управления детекторов транспорта позволяет продлить действие разрешающих сигналов, если не обнаружен разрыв в транс­портном потоке в направлении, где включен зеленый сигнал. Переклю­чение сигналов блоком 3 может произойти и по запросу пешехода с помощью табло вызова пешеходом (ТВП). Кроме этого, с помощью этого же блока перекресток может быть переведен на режим желтого мигаю­щего сигнала. Таким образом, блок управления может реализовать различные режимы управления по требованию задатчика времени, зап-

росов УП или внешних устройств.

Блок контроля следит за правильностью отработки тактов све­тофорной сигнализации, а также за исправностью силовых цепей конт­роллера. Исправность фиксируется узлом индикации, выводимой на ли­цевую панель контроллера и выносного пульта управления. При сис­темном управлении эта информация поступает также в УП. Сигнал о неисправности контроллера служит основой для принятия решения по управлению в критических ситуациях.

 ДЕТЕКТОРЫ ТРАНСПОРТА.

5.1. Назначение и классификация.

Детекторы транспорта предназначены для обнаружения транспорт­ных средств и определения параметров транспортных потоков. Эти данные необходимы для реализации алгоритмов гибкого регулирования, расчета или автоматического выбора программы управления дорожным движением.

Любой детектор (рис.4) включает в себя чувствительный элемент (ЧЭ), усилитель-преобразователь и выходное устройство (ВУ).

-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- ---

Усилитель-преобразователь

------- | ---------------- ------------------ | -------

| ЧЭ ------- Первичный ----- Вторичный ------- ВУ |

------- | | | | | | -------

---------------- ------------------

-- -- -- -- -- -- -- -- -- -- ---

Рис.4. Общая структурная схема ДТ.

Чувствительный элемент непосредственно воспринимает факт про­хождения или присутствия транспортного средства в контролируемой детектором зоне в виде изменения какой-либо физической характерис­тики и вырабатывает первичный сигнал.

Усилитель-преобразователь усиливает, обрабатывает и преобра­зовывает первичные сигналы к виду, удобному для регистрации изме­ряемого параметра транспортного потока. Он может состоять из двух узлов: первичного и вторичного преобразователей. Первичный преоб­разователь усиливает и преобразует первичный сигнал к виду, удоб­ному для дальнейшей обработки. Вторичный преобразователь обрабаты­вает сигналы для определения измеряемых параметров потока, предс­тавления их в той или иной физической формы. В отдельных детекто­рах вторичный преобразователь может отсутствовать или совмещаться с первичным в едином функциональном узле.

Выходное устройство предназначено для хранения и передачи по специально выделенным каналам связи в УП или контроллер сформиро-

ванной детектором транспорта информации.

Детекторы транспорта можно классифицировать по назначению, принципу действия чувствительного элемента и специализации (изме­ряемому ими параметру).

По назначению детекторы делятся на проходные и присутствия. Проходные детекторы выдают нормированные по длительности сигналы при появлении транспортного средства в контролируемой детектором зоне. Параметры сигнала не зависят от времени нахождения в этой зоне транспортного средства. Таким образом, этот тип детекторов фиксирует только факт появления автомобиля, что необходимо для ре­ализации алгоритма поиска разрыва в потоке. В силу этого проходные детекторы нашли наибольшее распространение.

Детекторы присутствия выдают сигнал в течении всего времени нахождения транспортного средства в зоне, контролируемой детекто­ром. Эти типы детекторов по сравнению с проходным применяют реже, так как они предназначены в основном для обнаружения предзаторовых и заторовых состояний потока.

По принципу действия чувствительные элементы детекторов можно разделить на три группы: контактного типа (электромеханические, пневмо- и пьезоэлектрические), излучения (фотоэлектрические, ра­дарные, ультразвуковые), изменения параметров электромагнитных систем (магнитные, индуктивные).

5.2. Размещение детекторов.

Эффективность адаптивного управления во многом определяется местом установки ЧЭ детектора транспорта. Оно определяется харак­тером задач, решаемых в рамках локального и системного управления. В первом случае ЧЭ располагают на подходе к перекрестку, обеспечи­вая реализации алгоритма местного гибкого регулирования (МГР), во втором - детекторы необходимы для автоматического выбора необходи­мой программы координации по транспортной ситуации в районе, опре­деления скорости движения, включения зеленой улицы, обнаружения заторов.

 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Координированное управление.

При помощи вышеописанных технических средств можно реализо­вать координированное управление дорожным движением.

Координированным управлением называется согласованная работа ряда светофорных объектов с целью сокращения задержки транспортных средств.

Принцип координации заключается в включении на последующем перекрестке по отношению к предыдущему зеленого сигнала с некото­рым сдвигом, длительность которого зависит от времени движения этих транспортных средств между этими перекрестками. Таким образом транспортные средства следуют по магистрали (или какому-либо марш­руту движения) как бы по расписанию, прибывая к очередному перек­рестку в тот момент, когда на нем в данном направлении включается зеленый сигнал. Это обеспечивает уменьшение числа неоправданных остановок и торможений в потоке, а также уровня транспортных за­держек.

Возможность такой координации работы светофорных объектов позволила в свое время назвать это способ управления "зеленой вол­ной". В нашей стране координированной управление было впервые ус­пешно реализовано в 1955 г. в Москве на участке Садового кольца с пятью светофорными объектами. В настоящее время этот способ управ­ления широко применяется почти во всех крупных городах и является основным алгоритмом, реализуемым в рамках АСУД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движе­ния. - М.: Транспорт, 1990

2. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движе­ния: учебник для вузов - М.:Транспорт, 1992