

Д.В. Капский, Е.Н. Кот

СНИЖЕНИЕ АВАРИЙНОСТИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Система управления дорожным движением - комплекс технических, программных и организационных средств, обеспечивающих управление (регулирование) движением транспортных и пешеходных потоков в переменном автоматическом или автоматизированном режиме. Переменность во времени управляющих воздействий (смена приоритета, изменение разрешенных направлений движения и ограничений скоростного режима, информация о наличии свободных парковочных мест, указание направления к парковке со свободными местами, разрешение на движение общественному транспорту и т.п.) является одним из основных признаков таких систем, выделяющих их в ряду других видов технических средств организации дорожного движения (дорожных знаков с постоянной информацией, дорожной разметки, направляющих устройств).

В основном переменные управляющие воздействия обеспечиваются с применением средств светофорной сигнализации. Другие варианты реализации таких воздействий (дорожные знаки с переменной информацией, парковочные табло, информационные панно с метеорологическими датчиками и др.) также постепенно начинают применяться, однако степень их распространенности значительно ниже.

Наибольшее распространение светофорное регулирование получило в г. Минске, крупных и больших городах Республики Беларусь в связи с высокой концентрацией транспортных потоков на УДС этих населенных пунктов. Около 78% СФО установлены на улично-дорожной сети 16 городов с численностью населения более 100 тыс. жителей. При этом только

в 7 самых крупных городах (г. Минске, областных центрах и г. Бобруйске) созданы центральные диспетчерские пункты управления (ЦУП или ЦДП), обеспечивающие согласованную работу всех или части светофорных объектов, размещенных на территории города, и централизованный сбор информации о состоянии периферийного оборудования СФО. Около 400 светофорных объектов распределены по 82 другим населенным пунктам страны (от 1 до 30 объектов в каждом из них) и работают в автономных режимах.

С учетом изложенного выше системы (к которым относятся и СФО, работающие в локальном режиме на изолированном участке улично-дорожной сети) в значительной степени отличаются друг от друга как по уровню решаемых ими задач, так и по всем видам обеспечения (техническому, программному, организационному и др.). Поэтому необходимо формирование требований для каждого типа автоматизированных систем управления (АСУ ДД) и определение направлений их развития.

В настоящей работе предложен вариант классификации АСУ ДД, существующих в Республике Беларусь, и их цифрового кодирования с учетом трех базовых признаков. В разработанной классификации к самому нижнему уровню отнесены системы, предназначенные только для обозначения опасного участка УДС (с применением светофоров Т.7, Т.7.д или аналогичных средств), к самому высокому - региональные системы, охватывающие несколько населенных пунктов. В отдаленной перспективе возможно формирование общей АСУ ДД Республики Беларусь, однако для этого придется преодолеть большое количество препятствий, в первую очередь организационных и финансовых.

Первым (основным) **критерием** классификации является *уровень согласованности управления или область действия системы*. В таблице 1 представлен вариант распределения систем по этому критерию на

шесть уровней. Следует отметить, что в одном населенном пункте или регионе могут одновременно функционировать несколько систем разного уровня. В системах 6 уровня, наоборот, одна система может обслуживать несколько населенных пунктов региона. Использование критерия позволяет оценить необходимость внедрения новой АСУ ДД, модернизации или развития действующей системы с целью расширения области ее действия.

Следует отметить, что АСУ ДД, в которых для реализации управляющих воздействий на СФО используются современные дорожные контроллеры, позволяют реализовывать многопрограммное регулирование на любом уровне. Поэтому в таких системах можно не выделять подтипы, связанные с реализацией одно- и многопрограммного регулирования.

Таблица 1 - Классификация АСУ дорожным движением по уровню согласованности управления (области действия)

Уровень	Назначение	Основные функции
0	Обозначение участка УДС	Управление (регулирование) отсутствует, при помощи технических средств обозначается участок УДС (режим желтого мигания или аналогичный)
1	Локальное управление	Управление выполняется на локальном участке без взаимодействия с техническими средствами организации дорожного движения (ТСОДД) на других участках
2	Линейное согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд одним из дорожных контроллеров группы

Уровень	Назначение	Основные функции
3	Зонное согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд из контроллера зонального центра (КЗЦ)
4	Секторное (районное) согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд из контроллера секторного (районного) центра , обрабатывающего информацию от одного или нескольких КЗЦ
5	Общегородское согласование	Управление на всех объектах населенного пункта выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках путем формирования согласующих команд из общегородского центра (возможно, через последовательную цепь устройств более низких уровней)
6	Региональное согласование	Управление выполняется во взаимодействии с ТСОДД на других участках УДС населенного пункта путем формирования согласующих команд из регионального центра , находящегося в другом населенном пункте

Вторым критерием является возможность коррекции управляющих воздействий на местном уровне. Этот признак определяет наличие в составе периферийных технических средств АСУ ДД устройств, обеспечивающих функционирование в системе обратной связи. Возможны два варианта:

1 - коррекция невозможна (детекторы транспорта и (или) пешеходов, детекторы занятости парковки, датчиков движения (присутствия) общественного транспорта и т.п. отсутствуют);

2 - коррекция возможна по сигналам, поступающим от детекторов транспорта, пешеходов, занятости парковки, метеоусловий и т.п.

Третий критерий - наличие и вид каналов связи, обеспечивающих взаимодействие отдельных СФО между собой и (или) с центром, реализующим согласованное управление. Возможны следующие варианты:

- 0 - каналы связи отсутствуют;
- 1 - проводные каналы;
- 2 - выделенный радиоканал;
- 3 - GSM-каналы;
- 4 - два и более вариантов каналов связи.

При использовании предложенных классификационных признаков обозначение (код) любой из действующих на сегодняшний день АСУ дорожным движением будет включать индекс уровня, индекс возможности местной коррекции, индекса канала связи. Для примера в таблице 2 приведены обозначения по предложенной классификации действующих АСУ дорожным движением в городах Республики Беларусь, а также некоторых новых АСУ ДД, создание которых возможно в ближайшие годы.

Перспективные направления развития АСУ ДД в Республике Беларусь:

- в г. Минске - преобразование существующей АСУ ДД-411/421 в АСУ ДД-511/521 (общегородскую) за счет включения в нее существующих АСУ ДД-110 и более широкого использования обратных связей;

- в других областных центрах Республики Беларусь (крупных и больших городах) - преобразование АСУ ДД-411(511) в АСУ ДД-511, 511/521 или 514/524;

- в населенных пунктах Республики Беларусь с населением менее 300 тыс. жителей - создание

АСУ ДД-211(313, 314) и постепенное формирование АСУ ДД-613 на базе АСУ ДД-110 в этих населенных пунктах.

Таблица 2 - Обозначение АСУ дорожным движением в городах Республики Беларусь

Город	Обозначение системы	Примечание
Минск	АСУ ДД-411/421 и примерно 180 АСУ ДД-110	-
Могилев	АСУ ДД-514	проводными или GSM-каналами с ЦДП (ЦУП) связаны все СФО города
Брест, Витебск, Гомель	АСУ ДД-411 и от 8 до 80 АСУ ДД-110	-
Гродно	АСУ ДД-414 и 12 АСУ ДД-110	-
Бобруйск, Лида, Новополоцк, Волковыск	АСУ ДД-613	планируются к вводу в 2005 - 2007 гг.

Разработанная классификация позволяет определить базовые комплексы технических и программных средств для АСУ ДД каждого из уровней (таблица 3).

Одним из направлений повышения информативности систем является установка знаков переменной информации (см. рис. 1), которые могут включать данные о метеоусловиях на контролируемом участке сети, рекомендуемой скорости движения, возникновении заторовых ситуаций и пр. Также возможно определение необходимости ремонта участка улицы (дороги), момента гололедообразования и применения соответствующих воздействий для устранения этого негативного влияния.



Рисунок 1 - Вид информационного табло знака переменной информации

Таблица 3 - Техническое обеспечение АСУ ДД разных уровней

Уровень	Элементы комплекса технических средств АСУ ДД
0	дорожный контроллер «желтого мигания»; дорожные светофоры Т.7, Т.7.д;
1	дорожный контроллер, обеспечивающий однопрограммное или многопрограммное управление без обратной связи либо с ее наличием; вызывные устройства;
2	устройства уровня 1 и дополнительно: проводная линия связи;
3	устройства уровня 2 и дополнительно: программируемый дорожный контроллер; контроллер (модуль) зонального центра; линии связи (проводные или радиоканалы); детекторы транспорта; указатели скорости;

Уровень	<p align="center">Элементы комплекса технических средств АСУ ДД</p>
4	<p><i>устройства уровня 2 и дополнительно:</i> контроллер непосредственного соподчинения (для взаимодействия с ЦУП (ЦДП)); контроллеры дорожных знаков переменной информацией и указателей скорости; устройства для регистрации дорожных условий, экологических и климатических параметров (температура воздуха и покрытия проезжей части; ровность, шероховатость и коэффициент сцепления и т.п.); детекторы специальных транспортных средств; оборудование ЦУП (ЦДП);</p>
5	<p><i>технические средства уровня 4 и дополнительно:</i> беспроводные каналы связи (GSM, радиоканал); GPS-системы для контроля нахождения транспортных средств в контролируемом районе (в том числе для обеспечения маршрутного ориентирования, предотвращения заторовых ситуаций, работы противоугонных систем); системы видеонаблюдения и видеоконтроля;</p>
6	<p><i>технические средства уровня 5 и дополнительно:</i> GSM-каналы связи (в большом количестве); GPS-системы для контроля нахождения транспортных средств в контролируемом регионе.</p>

В системах всех уровней должны быть предусмотрены *вспомогательные устройства* (выносные пульты ручного управления светофорной сигнализацией, контрольно-диагностическая аппаратура).

Однако, как показывает пример, разработку и внедрение системы на отдельном участке магистрали (на отдельной магистрали) необходимо начинать с планировочных и организационных решений. Так при разработке строительного проекта капитального

ремонта автомобильной дороги М2 «Минск - национальный аэропорт "Минск" (км 13,411 - км 26.558)» были даны следующие рекомендации:

1. Изменение планировочных решений:

1.1. Ликвидация конфликтных точек пересечения транспортных потоков в одном уровне:

- строительство нового подъезда к базе ДЭУ (д. Жуков Лут) и закрытие существующих въезда и выезда с левыми поворотами в одном уровне;

- реконструкция съездов развязки в разных уровнях на подъезде к железнодорожному остановочному пункту Слобода для ликвидации левоповоротных потоков в одном уровне;

- реконструкция пересечения одном уровне при въезде на территорию Национального аэропорта "Минск";

- создание "буферного" участка длиной примерно 700 м для смены загородного режима движения на городской на участке пр-та Независимости от границы городской территории до пересечения с дорогой к стрелковому стадиону (с устройством конструктивно выделенной разделительной полосы и физическим запретом левоповоротного движения);

- ликвидация возможностей переезда разделительной полосы на всем протяжении, а также выезда и съезда с дороги в местах, не предусмотренных для этих целей.

1.2. Ликвидация конфликтных точек пересечения транспортных и пешеходных потоков:

- строительство подземных (надземных) пешеходных переходов на остановочных пунктах автобусов, которые в настоящее время обслуживаются наземными пешеходными переходами;

- в местах, где устройство подземных (наземных) переходов неоправданно экономически, исключение конфликта "транспорт - пешеход" (в котором пешеход

согласно ПДД имеет преимущество) обеспечить путем применения светофорного регулирования с реализацией алгоритма "поиск разрыва в транспортном потоке для разрешения движения пешехода".

2. Создание подсистемы регулирования доступа при въезде на дорогу М2 с прилегающих дорог для обеспечения безопасности при организации движения спецтранспорта:

- введение светофорного регулирования доступа на наиболее нагруженных участках (в первую очередь, на примыкании **слева** дороги Р80 Слобода - Радошковичи);
- регулирование выезда автобусов с остановочных пунктов.

3. Создание подсистемы информирования участников движения о неблагоприятных метеоусловиях (дождь, туман, гололедица), в т.ч. подсистему раннего предупреждения и предупреждения зимней скользкости на искусственных сооружениях с применением дорожных знаков и табло со сменной информацией.

4. Создание системы предупреждения участников движения о проведении работ на дороге (отдельных полосах проезжей части), о заторовых ситуациях или о ДТП на участке, к которому подъезжает водитель, с применением дорожных знаков и табло со сменной информацией.

5. Создание подсистемы контроля скоростных режимов и правил проезда регулируемых участков.

6. Реализация подсистемы аварийной связи на дороге.

7. Создание интегрированной автоматизированной системы управления для автомобильной дороги М2 (ИАСУ М2), включающей следующие подсистемы:

7.1. подсистема регулирования доступа на проезжую часть дороги М2 с примыкающих дорог и остановочных пунктов автобусов;

7.2. подсистема регулирования движения пешеходов по сохраняемым наземным пешеходным переходам;

7.3. метеорологическая подсистема для искусственных сооружений и остальных участков;

7.4. подсистема предупреждения о нестандартных ситуациях (дорожные работы, затор, ДТП);

7.5. подсистема контроля скоростных режимов и правил проезда регулируемых участков;

7.6. подсистема аварийной связи;

7.7. подсистема управления содержанием автомобильной дороги М2.

8. Создание (модернизация) центрального диспетчерского пункта ИАСУ М2 на базе РУП "Минскавтодорцентр".

9. Корректировка системы маршрутного ориентирования на дороге М2 и выездах на нее с республиканских и местных дорог.

10. Изменение статуса дороги М2 с выделением ее как "Дороги для автомобилей" с установкой знаков 5.3 на всех въездах на нее и знаков 5.4 на всех выездах.

11. Сохранение повышенного разрешенного верхнего предела скорости на участке от Кургана Славы до Национального аэропорта, исследование целесообразности увеличения разрешенной скорости движения на участке км 13 - км 23.

Выводы

Особое внимание при выборе комплекса периферийных технических средств АСУ ДД должно уделяться светофорным объектам, на которых реализована схема светофорного регулирования с числом фаз более двух. В Республике Беларусь количество таких перекрестков превышает 200. Как правило, именно в этих узлах отмечается повышенный

уровень экономических и экологических издержек дорожного движения. Поэтому для АСУ ДД, обеспечивающих регулирование на таких объектах, рекомендуется первоочередное оборудование детекторами транспорта для реализации многопрограммного или адаптивного регулирования, а также исследовать возможность установки информационных секций или информационных табличек, позволяющих организовать движение правоповоротных потоков в нескольких фазах светофорного цикла. В результате может быть повышена пропускная способность правоповоротных направлений и узла в целом, и одновременно уменьшен объем экономических и экологических издержек движения.

Необходимо разработать более подробный перечень технических средств систем, применение которых дифференцировано по региону применения (отдельно для загородных дорог).