

Автоматизированная система управления движением в городе

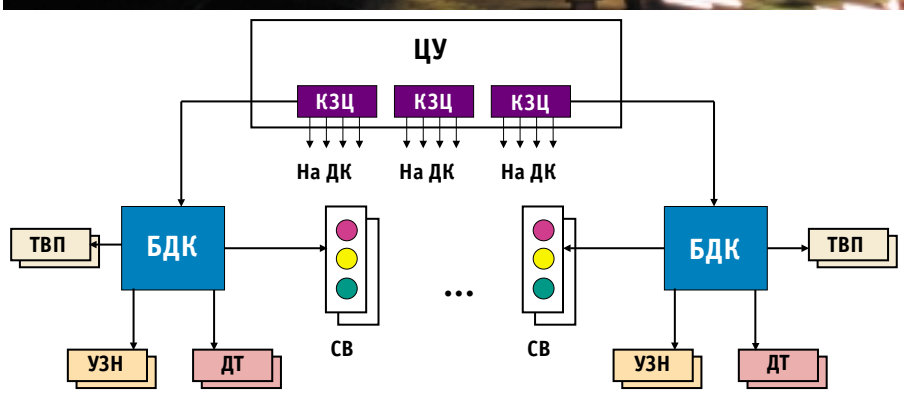
Эдуард Воробьев

В статье дано краткое описание автоматизированной системы управления движением транспортных и пешеходных потоков в городе. Приведены структура системы, её функции, а также особенности реализации аппаратных средств.

Интенсивный рост количества автомобильного транспорта, особенно в городах, постоянно повышает актуальность мероприятий, направленных на снижение негативных явлений, вызванных автомобилизацией. Увеличение загрузки улично-дорожной сети снижает эффективность использования транспорта (увеличение времени задержек, количества остановок, расхода топлива, износа), повышает количество дорожно-транспортных происшествий, увеличивает износ дорожного покрытия и значительно ухудшает экологическую обстановку (загрязнение воздушного бассейна, в том числе канцерогенными компонентами, увеличение шума).

Во многих странах накоплен положительный опыт снижения негативных явлений автомобилизации за счет внедрения автоматизированных систем управления движением (АСУД). На протяжении последних двух десятилетий подобный опыт накапливался и в некоторых городах бывшего СССР. В городе Минске во второй половине 90-х годов начали создавать новое поколение АСУД. Решением этих проблем занимается головное предприятие ГНПО «Агат» — ГП НИИ средств автоматизации.





Условные обозначения:
ЦУ – центр управления; КЗЦ – контроллер зонального центра; ДК – дорожный контроллер; БДК – белорусский дорожный контроллер; ТВП – табло вызывное пешеходное; УЗН – дистанционно управляемый многопозиционный дорожный знак; СВ – светофор; ДТ – детектор транспорта

***Рис. 1.** Схема АСУД с единым центром управления*

Оснащение центра управления

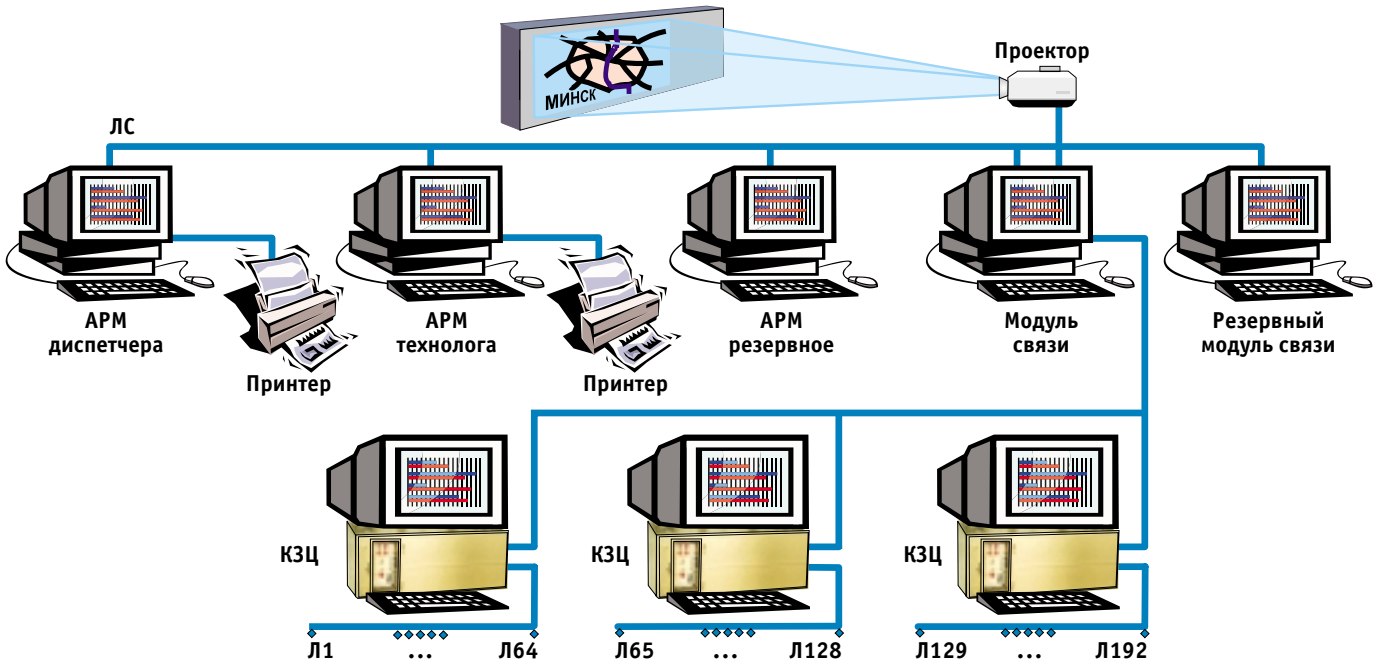
Упрощенная схема АСУД с единым центром управления приведена на рис. 1.

На первом этапе работы создан программно-технический комплекс (ПТК) для оснащения центра управления (ЦУ) АСУД. ПТК ЦУ АСУД г. Минска создан на базе серийных ПЭВМ, совместимых с IBM PC, с учетом передовых достижений в области информационных технологий.

В состав ПТК ЦУ АСУД входят:

- автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера — 1;
- автоматизированное рабочее место технолога — 1;
- резервное АРМ — 1;
- модуль связи — 1;
- резервный модуль связи —1;
- локальная сеть типа Ethernet;
- экран коллективного пользования на базе XGA-проектора SHARP-VR-520 — 1;
- контроллер зонального центра (КЗЦ) — 3;

© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru



Условные обозначения:
КЗЦ – контроллер зонального центра; ЛС – локальная сеть;
Л1...Л192 – каналы связи

***Рис. 2.** Программно-технический комплекс центра управления АСУД*

- программное обеспечение.

Укрупненная схема ПТК приведена на рис. 2. АРМ обеспечивают выполнение функциональных обязанностей должностными лицами ЦУ. Модуль связи реализует функции управляющего вычислительного комплекса. Локальная сеть обеспечивает связь между АРМ и совместное использование ими общей базы данных. Проектор SHARP-VR-520 позволяет получить высокое качество изображения на большом экране и производить интеллектуальную обработку изображения. КЗЦ обеспечивает сопряжение ПТК ЦУ с 64 каналами связи (3 КЗЦ со 192 каналами).

Если на светофорном объекте используются дорожные контроллеры типа ДКМ или БДК, то по одному каналу можно независимо управлять одновременно двумя дорожными контроллерами. Таким образом, с ПТК ЦУ возможно управление максимум 384 светофорными объектами. Кроме того, в ПТК ЦУ имеется техническая возможность наращивания количества КЗЦ до 4, то есть количество управляемых из ЦУ светофорных объектов может быть доведено до 512.

ПТК ЦУ обеспечивает:

- регулирование дорожного движения на общегородском уровне путем управления периферийным оборудованием АСУД по проводным линиям связи. В качестве периферийного оборудования могут быть использованы дорожные контроллеры типа ДКМ, ДКМП, ДКЛ и контроллер нового поколения БДК;
- прием, накопление и анализ информации от периферийных средств АСУД с целью контроля режимов работы и их технического состояния, а также определения интенсивности потоков транспорта в специально оборудованных точках уличной сети;
- оперативное формирование (корректировку) информационной базы АСУД;
- формирование управляющей информации в соответствии со сложившейся транспортной обстановкой, состоянием и режимами работы периферийного оборудования. Управление по жесткому (заранее заданному с учетом времени суток и дней недели) плану координации или с учетом измеряемых параметров транспортных потоков, а также в режиме диспетчерского управления, в том числе в режиме организации маршрутов «зеленая улица» для обеспечения приоритетного пропуска специального транспорта;
- сбор, обработку и накопление статистической информации о параметрах транспортных потоков, о режимах работы, об отказах оборудования, о смене планов координации;
- формирование отчетных документов по функционированию АСУД;
- речевое информирование о выходе из строя конкретного дорожного контроллера и предполагаемых причинах отказа;
- отображение на фоне плана уличной сети города дислокации и состояния всех дорожных контроллеров;
- представление различных видов информации на мониторах в различных цветах;
- формирование и отображение всевозможных справок для облегчения принятия решений оперативным персоналом;
- контроль возникновения на улицах ситуаций, ведущих к заторам;
- расчет эффективности управления по заложенным критериям.

Созданный ПТК надежен, относительно дешев, не требует больших площадей и специальных требований к условиям эксплуатации.

Контроллер зонального центра

КЗЦ принимает информацию от дорожных контроллеров (ДК) о режимах функционирования, о техническом состоянии, о параметрах транспортных потоков, формирует и передает на ДК команды управления.

КЗЦ от ПТК ЦУ принимает планы координации, команды по смене режима работы КЗЦ и по управлению



© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

ДК, запросы на выдачу информации, текущее время и информацию из базы данных.

КЗЦ передает на ПТК ЦУ информацию, получаемую от ДК, а также управляет ДК по планам координации, хранящимся в базе данных, или по плану, принимаемому от ПТК ЦУ, и обеспечивает координированное управление ДК при выходе из строя ПТК ЦУ.

Обработка информации в КЗЦ предусматривает:

- распределение поступившей информации по видам;
- сравнение поступившей информации с хранящейся в базе данных (БД);
- обновление записи в БД при несовпадении результатов сравнения и подготовку сообщения для выдачи на ПТК;
- накопление некоторых видов информации и ее обработку за интервал усреднения с последующей выдачей.

Алгоритмы обработки информации, поступающей от различных типов ДК, разные. В связи с этим создано программное обеспечение КЗЦ, настраиваемое на конкретный объект управления в зависимости от типа управляемых технических средств и реализуемой технологии управления. Для обеспечения необходимых функциональных возможностей в КЗЦ применены процессорные платы MicroPC 5066 фирмы Octagon Systems. Определяющими в этом выборе были следующие отличительные особенности:

- высокая надежность,
- значительная вычислительная мощность,
- возможность непосредственного подключения различных адаптеров без устройств сопряжения,
- малое энергопотребление,
- широкий диапазон рабочих температур от –40°С до +85°С,
- совместимость с IBM PC и удобство при разработке программного обеспечения.



Рис. 3. *Белорусский дорожный контроллер*

Контроллер БДК

На втором этапе работы по реконструкции АСУД г. Минска был создан контроллер БДК (рис. 3).

Белорусский дорожный контроллер (БДК) предназначен для управления транспортными, пешеходными и трамвайными светофорами как в составе автоматизированной системы управления дорожным движением, так и в автономном режиме, и обеспечивает:

- непрерывную круглосуточную работу при температуре окружающей среды от –40 до +40°С и относительной влажности 95±3% при температуре +25°С;
- независимое управление 64 силовыми цепями (в каждой цепи до 4 ламп);
- работу в следующих режимах управления светофорами:
  - локальное управление,
  - координированное управление,
  - диспетчерское управление,
  - «зеленая улица»,
  - ручное управление,
  - желтое мигание;
- автоматический переход в режим желтого мигания при перегорании лампы красного цвета;
- отключение светофоров при появлении возможности одновременного включения сигналов светофоров, разрешающих движение в конфликтных направлениях;
- обмен информацией по двухпроводной линии;
- прием информации от индуктивных рамок детекторов транспорта и передачу информации о параметрах транспортных потоков в центр управления;
- автоматическое переключение режимов работы по времени суток с учетом дней недели (перевод в режим желтого мигания, в работу по любой из 8 резервных программ, введенных в память контроллера предварительно, или отключение светофоров);
- автоматическое отключение светофоров при «уходе» напряжения сети из интервала 170-250 В и автоматическое включение прерванного режима через промежуточную фазу «кругом красный» при восстановлении уровня напряжения сети;

© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

- автоматический перевод светофоров в экономичный режим потребления энергии в темное время суток в заранее установленное время;
- передачу в центр управления информации о коротком замыкании и утечке тока в силовых цепях;
- передачу в центр управления сигнала о несанкционированном вскрытии дверей контроллера;
- режим плавного зажигания ламп накаливания для увеличения их срока службы.

Для реализации приведенных функциональных возможностей, значительная часть которых абсолютно не доступна типовым ДК, в модели БДК-1 применен процессорный модуль MicroPC 5025, а в модели БДК-Л — процессорный модуль MicroPC 6020. Основные характеристики БДК-1 приведены в табл. 1, блок-схема БДК-Л представлена на рис. 4. Модель БДК-Л отличается наличием оптоэлектронной развязки силового интерфейса, расширенным набором модернизированных адаптеров, а также дополнительной функцией контроля перегорания каждой лампы подключенных светофоров.

Выбор MicroPC для БДК обоснован теми же соображениями, что и выбор этого типа изделий для КЗЦ, и определяет явные преимущества БДК перед используемыми в странах СНГ аналогами по набору и сложности реализуемых функций управления, широким возможностям адаптации к разнообразным объектам и, самое главное, по показателям надежности.

Таблица 1. *Характеристики контроллера БДК-1*

Количество управляемых силовых цепей	64
Количество регулируемых фаз светофора	до 8
Объем внутренней памяти	16·64 кбит
Количество программ в памяти	8
Количество обслуживаемых направлений	до 30
Время включения светофоров (через фазу «кругом красный»)	до 10 с
Диапазон рабочих температур	от –40 до +40°С
Относительная влажность	95±3% при температуре +25°С
Напряжение электропитания	220 В
Диапазон допустимых колебаний напряжения электропитания	от 170 до 250 В

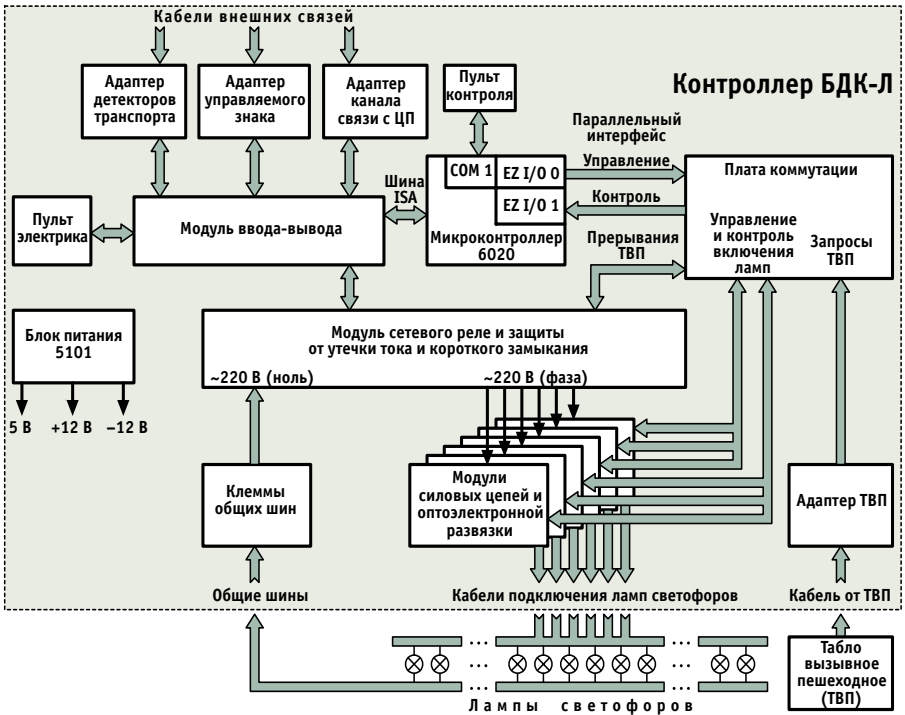


Рис. 4. *Блок-схема контроллера БДК-Л*

Опыт пятилетней всесезонной эксплуатации более чем двух десятков приборов, в составе которых изделия MicroPC работали без выключения в жестких условиях окружающей среды, подтвердил их высокие эксплуатационные качества.

Эффект от внедрения АСУД

Практика эксплуатации АСУД показывает, что эффект от ее внедрения выражается в сокращении времени проезда по координированным направлениям на 20%, снижении количества дорожно-транспортных происшествий на 25%, экономии горючего на 20% и уменьшении количества вредных выбросов автотранспорта на 30%.

В странах СНГ проблемам организации движения, автоматизации управления транспортными и пешеходными потоками в городах уделяется, к сожалению, недостаточное внимание, а это проблемы не только экономические, но и социальные. ●

Э. Воробьев — сотрудник НИИ средств автоматизации
Телефон: (+375 172) 64-4628

© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru