

ГЛОНАСС НА СТРАЖЕ БЕЗОПАСНОСТИ

М.А. Михайлов, инженер-конструктор, ЗАО «Конвера-Дор»
И.Д. Дымов, руководитель проекта, ЗАО «Завод Электробалт»
И.В. Ивакин, начальник производства, ЗАО «Конвера-Дор»

Занимаясь производством светодиодных дорожных знаков уже более шести лет, мы прошли долгий путь от единичных, кустарно сделанных, образцов, до серийно изготавливаемой продукции с интеллектуальным управлением.

Все мы с вами стали свидетелями того, как за последние два десятилетия возросла загруженность автомобильных магистралей. Обеспечение безопасности дорожного движения в этих условиях становится все более сложной задачей. Традиционные способы часто не удовлетворяют ужесточающимся требованиям, и отрасль требует внедрения новых технологий. В то же время, бурное развитие электроники привело к появлению на рынке дешевых, энергоэффективных и ярких светодиодов. Новую технологию стали активно применять в различных отраслях промышленности, в то числе на нее обратили внимание производители дорожных знаков.

Светодиодные дорожные знаки привлекают к себе больше внимания, особенно в темное время суток и при сложных метеословиях. Это позволяет увеличить безопасность дорожного движения:

– в зонах повышенной опасности (временные знаки при проведении дорожных работ, знаки пешеходного перехода, знаки, предупреждающие о крутых поворотах и так далее);

– в местах, где знак плохо виден при сильном контровом освещении (например, знаки движения по полосам).

Можно придумать и другие ситуации, когда светодиоды помогут привлечь дополнительное

внимание. Например, подсвечивать по расписанию знаки «Остановка запрещена» (ГОСТ Р 52290-2004 знак 3.27), дополненные табличкой «Время действия» (ГОСТ Р 52290-2004 знак 8.5.4). Но на сегодняшний день наиболее активно развивается направление знаков для зон повышенной опасности, а также табло переменной информации, сообщающие водителю дополнительные сведения на скоростных автомагистралях.

Для большего привлечения внимания к знаку на дороге производители начали снабжать свои изделия различного рода динамической индикацией, которая в простейшем случае обеспечивала мигание рисунка светодиодного знака. По мере наполнения подобными устройствами автомобильных городских дорог, возникла проблема синхронизации их работы. Впервые мы столкнулись с этим при установке знаков пешеходного перехода в центре Санкт-Петербурга более шести лет назад. Особенно сильно негативные эффекты заметны при оборудовании перекрестков четырьмя и более знаками. Мигающие вразнобой светодиоды не только рассеивают внимание водителя, но и негативно влияют на внешний вид исторического центра города. Так появилась задача построения не отдельных устройств, а полноценной автоматизированной и масшта-

бируемой системы синхронизации. При этом сразу задумались о синхронизации всех знаков в зоне прямой видимости водителя. Улицы связаны между собой, и чем больше установлено светодиодных знаков, тем сложнее становится система синхронизации. Фактически, речь идет о синхронной работе всех знаков в городе.

Исследовательские и проектные работы заняли более года. В результате разработана и испытана абсолютно новая оригинальная технология. По результатам работ нами был получен патент на территории Российской Федерации¹.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ. АРХИТЕКТУРНОЕ РЕШЕНИЕ

Рассмотрим возможные архитектурные решения системы синхронизации на примере знаков пешеходного перехода. Необходимо выбрать два компонента: источник синхронизации и каналы связи, по которым остальные элементы системы синхронизируются с источником. В качестве источника синхронизации может выступать:

Один из элементов системы. Кажется, что это самый очевидный способ, когда, например, один знак пешеходного перехода на перекрестке синхронизирует все остальные. Но что будет, если он выйдет из строя? Для обеспе-

¹ Пат. 126013 РФ. Система управления динамической светодиодной индикацией дорожных знаков/Дымов И.Д., Ивакин И.В.//

чения надежности нужно будет проектировать достаточно сложную систему резервирования. И тогда самый простой и очевидный способ может стать самым трудным и дорогим. Но другой, еще менее очевидный, недостаток — отсутствие масштабируемости. Синхронизация между собой перекрестков на одной улице при такой архитектуре — еще более сложная задача, чем обеспечение надежности работы.

Независимый источник синхронизации. В случае пешеходных переходов это, конечно, могли бы быть светофоры, но обеспечивать дополнительное внимание водителей нужно, в первую очередь, на нерегулируемых переходах. Так что самые очевидные способы — сигналы систем спутниковой навигации или GSM-сети. GSM требует регистрации абонентов, то есть покупки у оператора SIM-карты. Это во многих случаях создает дополнительные проблемы при эксплуатации. Поэтому технология ГЛОНАСС/GPS, которая не требует дополнительных затрат, наиболее соответствует поставленной задаче.

После выбора в качестве источника синхронизации систем спутниковой навигации стали думать о каналах связи. И оказалась, что благодаря появлению на рынке дешевых ГЛОНАСС-модулей, гораздо проще установить в каждый знак свой собственный приемник, чем организовывать ретрансляцию сигнала синхронизации во все знаки. Во-первых, при сопоставимой цене технических средств, нет необходимости прокладки проводных линий связи или настройки беспроводной сети на объекте. Оборудование перекрестков такими знаками ни чем не отличается от монтажа обычных светодиодных знаков. Во-вторых, знаки независимы друг от друга, и при выходе из строя любого количества знаков

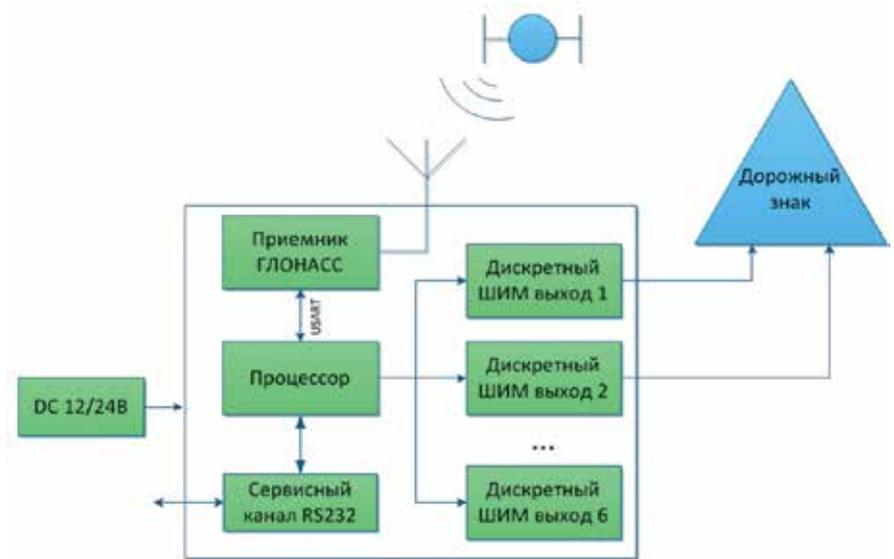


Рис. 1. Функциональная блок-схема контроллера синхронизации

все оставшиеся будут работать в штатном режиме.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ

Главная идея всех спутниковых навигационных систем (ГЛОНАСС, GPS, Галилео и др.) заключается в том, что каждый спутник орбитальной группировки оборудован синхронизированными атомными часами. Расстояние до объекта вычисляется за счет измерения времени прохождения радиосигнала с заведомо известной скоростью. Таким образом, рассматриваем навигационную систему как источник точного синхронизированного времени.

Каждая посылка данных навигационной системы, в соответствии с протоколом «NMEA 0183», содержит поле времени. Большинство современных контроллеров GPS/ГЛОНАСС также содержат опцию генерации импульсов секундной метки PPS (Pulse Per Second). Использование таких контроллеров значительно упрощает решение прикладной задачи.

Каждый светодиодный знак оборудован контроллером с приемником данных от спутниковых

навигационных систем и дискретными выходами, управляющими различными сегментами знака и регулируемыми его яркостью с помощью ШИМ (широтно-импульсной модуляции). По сути, каждый знак синхронизируется только с навигационной системой. Синхронизация происходит следующим образом:

После инициализации приемника и получения достоверной информации от орбитальной группировки, частота мигания знака синхронизируется с сигналом PPS. Чтобы синхронизировать мигание по фазе, знак сдвигает фазу по приходу данных с «нулевой» секундой каждой минуты. Таким образом, система синхронизации не привязана к составным единицам времени. Функциональность зависит только от работоспособности спутниковых навигационных систем, которая заведомо очень высока.

Программное обеспечение контроллера для этого проекта постоянно совершенствуется и модернизируется. Первый опыт эксплуатации системы в центре Санкт-Петербурга выявил нестабильный прием сигнала ГЛОНАСС. Это вызвано эффектом «городского каньона», когда

высокие дома на узких улицах перекрывают небосклон. Чтобы избежать этого, разработаны гибкие алгоритмы работы, которые позволяют максимально использовать функциональные возможности ГЛОНАСС-модулей и обеспечивают бесперебойную работу системы даже в таких неблагоприятных условиях. Фактически, в рамках запатентованной технологии, создана гибкая аппаратно-программная платформа, которую можно перенести на любую элементную базу.

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Система тестировалась в Санкт-Петербурге в течение нескольких лет, и хорошо себя зарекомендовала. Были получены положительные отзывы от эксплуатирующей организации. Продолжается постоянный мониторинг системы, в первую очередь на сложном участке — улице Восстания. Помимо ярко выраженных условий «городского каньона», электропитание знаков подключено по смешанной схеме: три перекрестка запитано от светофорных постов и работает круглосуточно, знаки на остальных перекрестках подключены к уличному освещению и работают только в темное время суток. Система на этом объекте показывает хорошую стабильность работы. После включения уличного освещения, все знаки в течение 5–10 минут (в зависимости от качества сигнала ГЛОНАСС в конкретной точке) входят в полностью синхронный режим работы. Помимо улицы Восстания, в систему входят светодиодные знаки пешеходного перехода, расположенные по всему городу, в том числе: Литейный проспект, Кирочная улица, проспект Космонавтов и другие (рис. 2, 3) Система синхронизации



Рис. 2. Светодиодные дорожные знаки

ции запатентована на территории Российской Федерации².

ВЫВОДЫ

Результатом работы стало создание глобальной системы автоматической синхронизации частоты и периода динамической индикации светодиодных знаков. Она не имеет ограничений по масштабируемости и пространственной протяженности. При этом светодиодные знаки, созданные с применением нашей технологии, не отличаются по цене и простоте эксплуатации от обычных мигающих светодиодных знаков.

Уже сегодня появляются задачи более сложных алгоритмов индикации: взаимосвязанное периодическое мигание нескольких знаков, например, на группе временных знаков при ремонтных работах. Ставится задача расширения существующей системы. В результате должен появиться быстро и легко настраиваемый комплекс средств. 🚫

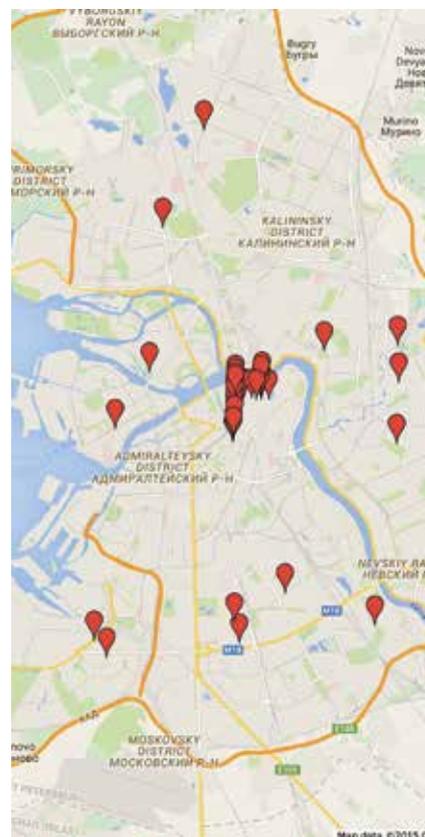


Рис. 3. Расположение дорожных постов, оборудованных синхронизированными знаками пешеходного перехода

² Пат. 126013 РФ. Система управления динамической светодиодной индикацией дорожных знаков/Дымов И.Д., Ивакин И.В.//