

ва и мониторинг пройденного пути, хотя уже и не в диковинку, но в сельском хозяйстве в нашей стране применяются редко. Комплексный подход и использование навигационных систем с максимальной эффективностью позволяют снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции на $\geq 20\%$. Известны случаи, когда подобная система окупается всего лишь за один сезон. Кроме того, при этом повышается культура эксплуатации техники и соответственно срок ее службы.

*Киселев Алексей Андреевич — аналитик компании "Русские Навигационные Технологии".
Контактный телефон (495) 921-44-35. E-mail: kiselev@autotracker.ru [Http://www.autotracker.ru](http://www.autotracker.ru)*

НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТРАКТОРОВ

В.С. Архипов

Представлена система мониторинга тракторов, разработанная по заказу концерна "Тракторные заводы", с возможностями контроля важнейших параметров технического состояния агрегатов и узлов тракторов.

Ключевые слова: тракторы, система мониторинга тракторов, бортовая система контроля, датчики.

Анализ технических возможностей представленных на рынке России систем спутникового мониторинга транспортных средств и дорожно-строительной техники выявил отсутствие решений, в полном объеме обеспечивающих удовлетворение специфических информационных потребностей как владельцев парка тракторной техники, так и заводов-изготовителей тракторов и структур фирменного технического сервиса. Поэтому возникла необходимость разработки специальной системы, которая в дополнение к традиционным задачам систем наблюдения за подвижными объектами обеспечит реализацию ряда новых функций.

В настоящее время такая система мониторинга тракторов (СМТ) создана совместно компанией "М2М телематика" и ОАО "НАТИ" при участии конструкторских организаций, заводов-изготовителей и сервисных структур концерна "Тракторные заводы". В основу разработанной системы положено типовое аппаратно-программное решение "М2М телематика" на базе систем семейства Business Navigator®.

На первом этапе работ, завершившемся проведением опытной эксплуатации системы с положительными результатами, использовались серийные телематические терминалы М2М-Cyber GLX и доработанное ПО (плагин) CyberFleet®.

Помимо штатных функций, предусмотренных в пакете CyberFleet®, разработанная система мониторинга позволяет осуществлять:

- автоматизированный дистанционный контроль важнейших параметров технического состояния агрегатов и узлов трактора, основанный на показаниях датчиков штатной бортовой системы контроля (БСК);
- своевременное информирование владельца машины, а в гарантийный период эксплуатации — и сервисных служб завода-изготовителя о работе машины в аварийных (предаварийных) режимах и/или с неустранимой неисправностью, о реакциях водителя (оператора машины) на эти события, а также о

Сегодня на Западе вся сельскохозяйственная техника, выходящая с конвейера, уже укомплектована навигационными системами. К сожалению, для России это пока опция, но ситуация быстро меняется. Для хозяйств, где активно работают со средствами защиты растений или удобрениями, вопрос купить или не купить GPS-систему уже не стоит. Обсуждаются лишь вопросы, сколько и каких приборов приобрести и на какой технике установить выбор.

необходимости и фактическом проведении очередного технического обслуживания (ТО).

В комплекс бортового навигационно-связного оборудования, устанавливаемого на трактор, входят: абонентский телематический терминал М2М-Cyber GLX, антенна приемная ГЛОНАСС/GPS, антенна соевой связи GSM/GPRS, устройство голосовой (громкой) связи между водителем (оператором машины) и диспетчером и "тревожная" кнопка для передачи водителем сигнала диспетчеру системы в случае возникновения нештатной или чрезвычайной ситуации.

К абонентскому телематическому терминалу подключается комплекс штатных датчиков БСК, включающий (в зависимости от марки трактора) датчики: аварийного давления масла и температуры охлаждающей жидкости в двигателе, аварийного давления масла в системе смазки трансмиссии, аварийной температуры масла в трансмиссии и в гидросистеме, засоренности воздушного и топливного фильтров двигателя и фильтра гидросистемы, напряжения бортовой сети, оборотов коленчатого вала двигателя и т.п. Кроме того, с использованием штатного датчика уровня топлива или установленного вместо него датчика с более высокой точностью показаний имеется возможность непрерывно контролировать расход топлива.

Сигналы от абонентского терминала автоматически передаются на телематический сервер и далее поступают в диспетчерские пункты, которые создаются у владельцев парка тракторов, а также в диспетчерский центр завода-изготовителя тракторов и/или сервисной службы концерна "Тракторные заводы" и в диспетчерские пункты ее региональных отделений. При временной потере сотовой связи данные мониторинга фиксируются в памяти абонентского терминала, емкость которой составляет ≥ 50 тыс. стандартных событий, что достаточно для хранения информации за период > 5 сут. После восстановления связи информация, записанная в памяти терминала, автоматически передается на телематический сервер и да-

лее поступает в диспетчерский центр и диспетчерские пункты.

Доработанное в рамках настоящего проекта универсальное диспетчерское ПО мониторинга и управления транспортом на базе спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS – CyberFleet® позволяет контролировать и выдавать в виде отчетов в удобной для пользователя форме следующую основную информацию:

- местоположение и траектория движения трактора на географической карте и факты выхода машины за пределы установленных рабочих зон;

- наработка трактора в моточасах и его пробег в километрах с начала эксплуатации и/или за заданный промежуток времени (с выдачей информационных сообщений о необходимости проведения очередного ТО);

- наработка трактора в моточасах и размер обработанной площади (в га) при выполнении работ определенного вида и/или в определенной рабочей зоне (поле, участке) – для сельскохозяйственных тракторов;

- скорость движения трактора за заданный промежуток времени и/или при выполнении работ определенного вида и/или в определенной рабочей зоне (для контроля соблюдения агротехнических требований);

- суммарный расход топлива и его остаток на борту, местоположение, число и объем заправок или случаев несанкционированного слива топлива, также с указанием местоположения, числа случаев слива и объема слитого топлива;

- удельный (на моточас) расход топлива за указанное время и/или при работе в определенной зоне или на определенном виде работ;

- срабатывание датчиков БСК трактора, свидетельствующее о возникновении аварийной ситуации или о необходимости устранения возникшей неисправности или проведения внеочередного технического обслуживания трактора с указанием наименования контролируемого параметра, даты и времени возникновения сигнала, местоположения машины в этот момент времени, наработки машины с момента начала эксплуатации и с начала смены, а также сведения о реакции оператора машины на эти сигналы.

Например, при срабатывании датчика аварийной температуры охлаждающей жидкости в двигателе трактора этот факт фиксируется системой. Если в течение 5 мин. двигатель выключен оператором или прекратился сигнал срабатывания датчика, фиксируется и этот факт. Если же двигатель не был выключен оператором в течение указанного времени (сигнал датчика сохраняется в течение времени, большего, чем 5 минут), этот факт фиксируется, передается диспетчеру в качестве тревожного сигнала. Далее рассчитываются и включаются в отчет сведения о продолжительности работы двигателя с данной неустранимой неисправностью, а также о попытках повторных запусков двигателя с той же неисправностью.

Для потребителя (владельца парка тракторов) оснащение тракторов разрабатываемой системой позволит повысить эффективность использования, а также улучшить качество их технической эксплуатации на основе отслеживания (выявления) и/или предотвращения:

- несанкционированного использования трактора (группы тракторов) или увеличения холостых пробегов из-за нерациональных маршрутов движения к зоне выполнения запланированных работ (по местоположению машин в определенные промежутки времени);

- попыток угона (похищения) машин;

- неквалифицированного и/или недостаточно бережного использования каждого из тракторов (работа в аварийных или в предаварийных режимах и/или с не устраненной неисправностью, а также несоблюдение периодичности проведения ТО);

- неэффективного использования машин, например, выполнение работ на повышенных скоростях с ухудшением качества получаемых результатов (нарушением агротехнических требований или правил перевозки грузов), несанкционированные сливы топлива или длительные остановки с не выключенным двигателем (перерасход топлива) и т.п.

Кроме того, наличие СМТ позволяет повысить объективность рассмотрения претензий потребителей при возникновении отказов тракторов в гарантийный период эксплуатации на основе документирования фактов работы машины в аварийных (предаварийных) режимах и/или с неустранимой неисправностью (при наличии таких фактов), а также сведений о соблюдении периодичности проведения ТО. Эти данные полезны также для ускорения поиска причин возникших отказов и выбора рациональных способов устранения их последствий, а информация о местоположении машины в любой момент времени – и для облегчения поиска конкретного трактора при выезде гарантийной службы, что, в конечном счете, дает возможность сократить простои тракторов при возникновении гарантийных случаев. Гарантийная служба получает возможность отслеживать достижение предельных величин гарантийной наработки для машин, у которых такие ограничения предусмотрены гарантийными обязательствами.

Принятое концерном "Тракторные заводы" решение об оснащении промышленных и мощных сельскохозяйственных тракторов бортовым оборудованием СМТ непосредственно на заводе-изготовителе облегчит их использование в системах мониторинга и управления парками разнородных машин эксплуатирующих организаций, а также в региональных и/или ведомственных системах управления.

В концепцию разработанной системы заложена возможность ее аппаратной и программной модернизации для реализации дополнительных функций, учитывающих особенности конструкции и специфику эксплуатации техники, выпускаемой заводами концерна "Тракторные заводы", а также информацион-

ные потребности различных категорий ее пользователей. В частности, наряду с совершенствованием созданной системы мониторинга промышленных и сельскохозяйственных тракторов ведутся работы по созданию аналогичных систем для зерноуборочных и специальных комбайнов и техники для лесного хозяй-

Архипов Владимир Сергеевич — канд. техн. наук, разработчик навигационной системы мониторинга в составе рабочей группы ОАО "НАТИ".

Контактный телефон (916) 837-62-50.

НАВИГАЦИЯ И СВЯЗЬ В СИСТЕМАХ ГОРОДСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ IEEE 802.15.4

С.А. Образцов (МЭИ)

Рассмотрена возможность внедрения беспроводных сетей физического стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee в инфраструктуру городского электрического транспорта в целях обеспечения навигации, диспетчерской связи, автоматизации управления инфраструктурой, информирования пассажиров о времени ожидания транспорта.

Ключевые слова: городской электрический транспорт, навигационная система, беспроводная сеть, IEEE 802.15.4, ZigBee, передача речевой информации.

Ухудшение экологии современных городов, обострение ситуации с автомобильными пробками приводит к снижению качества жизни. Одним из направлений решения данной проблемы является приоритетное развитие экологически чистого городского электрического транспорта (ГЭТ), обладающего высокой провозной способностью. Однако в настоящее время потенциал электрического транспорта, особенно трамвая, практически не реализуется, в том числе и из-за низкого уровня организации перевозочного процесса. Внедрение информационных технологий в оперативное управление транспортом позволяет добиться не только улучшения транспортного обслуживания населения, но и увеличения его привлекательности и конкурентоспособности [1].

Особенностью ГЭТ является жесткая привязанность подвижного состава к имеющейся инфраструктуре — контактной сети и рельсовому пути. Поэтому основной задачей навигации является не определение географических координат транспортного средства, а только лишь одной координаты, однозначно задающей его местоположение. Предлагается использовать для этих целей беспроводную сеть на основе стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee, развернутую вдоль маршрутов ГЭТ. Существующие аппаратные средства, поддерживающие работу с такими сетями, позволяют легко определять местоположение мобильных узлов сети относительно стационарных с помощью метода, основанного на анализе уровней сигналов, принятых от находящихся в зоне прямой видимости узлов с известными координатами [2]. По точности такой метод не может сравниться со специальными навигационными алгоритмами GPS и ГЛОНАСС, достигающими точности <5 м. Однако для нужд ГЭТ достаточно обеспечения точности порядка 10...50 м, поскольку при средней эксплуатационной скорости 15...25 км/ч это расстояние преодолевается

≤10 с, в то время как по Правилам технической эксплуатации допускается отставание или опережение графика на 1 мин.

Следует отметить, что сети IEEE 802.15.4/ZigBee успешно применяются для определения местоположения объектов внутри помещений и на открытых промышленных площадках ограниченной площади при решении задач отслеживания движения грузов в складских терминалах, управления движением промышленных роботов, а также при автоматизации зданий. Ввиду ограниченной дальности связи применение данного класса сетей на больших площадях нецелесообразно. Однако благодаря линейной конфигурации инфраструктуры ГЭТ и возможности подачи питания от контактной сети удается построить конкурентоспособную навигационную систему с использованием беспроводной сети IEEE 802.15.4.

Сравним капитальные затраты предлагаемого и стандартного GPS/ГЛОНАСС решений на примере трамвайной системы г. Смоленска с длиной путей 22 км в двухпутном исчислении, со средней эксплуатационной скоростью 15 км/ч. Рабочий парк вагонов составляет ориентировочно 75 ед. Информационные табло для пассажиров необходимо установить на 70 остановках. Таким образом, для внедрения стандартного решения необходимо 145 GSM-модемов и 75 GPS/ГЛОНАСС навигаторов. Для реализации предлагаемого решения необходимо примерно 200 радиомодулей IEEE 802.15.4.

Цена простейших GSM-модемов и радиомодулей IEEE 802.15.4 примерно одинакова и не превышает 1000 руб., в то время как простейший GPS-модуль обходится минимум в 3500...4000 руб., а ГЛОНАСС навигаторы еще дороже. Таким образом, стоимость капитальных вложений в организацию беспроводной сети не превышает стоимости стандартного решения, а с учетом отсутствия платы за услуги GSM-связи