

Ю.С. Смагин (директор бизнес-подразделения «Железнодорожная инфраструктура» ООО «Сименс Мобильность»), А.Ю. Ефремов

# STmobile – бортовая телеметрическая система для грузовых вагонов

**Сфера цифровизации железных дорог непрерывно расширяется, обеспечивая рост эффективности перевозок. Одна из важных тенденций последних лет – интеллектуализация грузовых вагонов и их включение в экосистему Интернета вещей (IoT) с целью непрерывного отслеживания местоположения, мониторинга состояния вагонов и перевозимого в них груза, повышения уровня автоматизации и выполнения других функций, способствующих росту конкурентоспособности железнодорожного транспорта.**

Для эффективного использования подвижного состава и оптимизации доставки грузов необходима достоверная информация о местоположении и техническом состоянии каждого вагона, времени погрузки-разгрузки, а также ключевых параметрах, влияющих на сохранность груза при перевозке, – сверхнормативных ударных нагрузках при движении, температуре и влажности воздуха внутри вагона, несанкционированном открывании дверей. При этом важно учитывать, что каждый из заинтересованных участников процесса перевозок может иметь собственную интеллектуальную систему, предоставление актуальных данных для которой позволит расширить ее функциональные возможности, автоматизировать технологические процессы, т.е. в полной мере использовать потенциал IoT для цифровой трансформации предприятия.

Компания Siemens Mobility разработала и активно внедряет бортовую систему Controlguide STmobile для беспроводного сбора и пе-

редачи данных от датчиков в сочетании с облачным сервером Controlguide STcentral для хранения и обработки собранной информации.

На железных дорогах Германии (DB) устройствами Controlguide STmobile по состоянию на начало весны 2020 г. оборудовано 26 тыс. грузовых вагонов, при этом на вагоны установили дополнительно 30 тыс. беспроводных датчиков. Ве-



дущие грузовые операторы и лизинговые компании уже несколько лет массово оснащают вагоны и контейнеры подобными устройствами.

Для обеспечения совместимости оборудования действующие в Европе Сообщество технических инноваций в грузовых железнодорожных перевозках (TIS) и Объединение поставщиков телематических устройств и услуг (ITSS) занимаются разработкой стандартных интерфейсов обмена данными между бортовыми датчиками и телематическими устройствами, между провайдерами и пользователями телематических услуг, между бортовыми устройствами и носимыми приборами и т.п. (см. «ЖДМ», 2020, №5, с. 50–62). Компания Siemens Mobility входит в объединение ITSS и обеспечивает соответствие своих систем этим отраслевым стандартам, что позволяет, например, устанавливать на вагонах дополнительные датчики других изготовителей и включать их в общую систему.

### Принципы построения системы

На каждом объекте, требующем отслеживания и контроля состояния (грузовом вагоне или контейнере), монтируется устройство сбора и передачи телеметрии Controlguide STbox (рис. 1). Устройство

Рис. 1. Бортовое телеметрическое устройство Controlguide STbox



Рис. 2. Беспроводные бортовые датчики CTsensor для определения груженого или порожнего состояния вагона (слева) и для идентификации вагона (RFID) при проходе над путевым считывателем (справа)

Controlguide CTbox обеспечивает сбор базовой телеметрической информации:

- текущее местоположение контролируемого объекта;
- его нахождение в движении или в состоянии покоя (с фиксацией факта остановки);
- сведения о ненормативных ударных нагрузках по всем трем осям.

Для определения местоположения используются данные навигационных систем GPS, ГЛОНАСС и Galileo.

Система позволяет настраивать устройства CTbox индивидуально или в группе, устанавливая передачу данных о состоянии на сервер в определенные моменты времени или циклически, например каждые 10 мин.

При установке дополнительных бортовых беспроводных датчиков Controlguide CTsensor (рис. 2) в оптимальных для измерений местах (конфигурация определяется типом вагона и запросом заказчика) можно также контролировать, например, следующие параметры:

- температуру и влажность внутри кузова вагона;
- порожнее или груженое состояние вагона на основании измерения степени сжатия пружин резинового подвешивания тележек;
- открывание и закрывание дверей вагона.

Полученная от датчиков информация хранится в телематическом

устройстве CTbox и при наличии покрытия сети GSM передается на сервер Controlguide CTcentral, где она обрабатывается, сохраняется в базе данных и может быть запрошена в любое время зарегистрированным пользователем. Для предоставления информации доступны различные варианты отображения обработанных данных, а также дальнейшая передача информации на серверы заказчика.

Устройство CTbox рассчитано на подключение датчиков исключительно по радиоканалу, что позволяет полностью отказаться от внешних кабельных соединений между отдельными компонентами системы на вагоне.

Устройства CTbox и CTsensor размещены в малогабаритных слаботочных высокопрочных пластиковых корпусах с уровнем защиты оболочки IP69K; все антенны расположены внутри корпусов.

### Стандартизация и энергоэффективность

#### Стандартные интерфейсы

Система Controlguide CTmobile соответствует требованиям стандартов сообщества TIS и объединения ITSS (рис. 3). Радиообмен между телематическим устройством и датчиками осуществляется в соответствии с перспективным отраслевым стандартом TIS ITSS IF2,

который пока окончательно не принят и находится на этапе тестирования. Устройства, готовые к выполнению требований этого стандарта, обеспечивают беспроводной обмен информацией в диапазоне 2,4 ГГц по стандарту IEEE 802.15.4 и допускают обновление микропрограмм с целью удовлетворения требованиям по обмену информацией согласно протоколу TIS ITSS IF2.

Взаимодействие между сервером системы CTcentral и сервером заказчика осуществляется по протоколу TIS ITSS IF1.

#### Передача данных по сети сотовой радиосвязи

Бортовое телематическое устройство CTbox передает данные на сервер Controlguide CTcentral с использованием протокола GPRS через определенные интервалы времени, которые могут настраиваться, или при возникновении определенного события (например, открывании двери вагона). Формируемое сообщение дополняется данными о времени возникновения события и местоположении вагона.

Данные могут передаваться на сервер везде, где есть сотовая радиосвязь GSM. Информация транслируется в виде коротких сообщений, причем установка соединения до конечного получателя не требуется, а потому сразу после под-

тверждения приема сообщения со стороны сети сотовой радиосвязи передатчик может быть отключен. Малая длина сообщений снижает нагрузку на сеть, позволяет экономить энергию и использовать предельно дешевый тариф оператора сотовой связи.

Отсутствие соединения с сетью мобильной радиосвязи не приводит к потере данных, поскольку они сохраняются в памяти устройства СТbox. В промежутках между измерениями и сеансами связи устройства СТbox и СТsensor отключают все неиспользуемые внутренние модули для снижения энергопотребления.

### Беспроводной обмен данными с бортовыми датчиками

Требования оптимизации стоимости развертывания, упрощения монтажа, высокой надежности, а также сохранения существующих межсервисных интервалов вагонов обусловили безальтернативность применения беспроводных технологий для сопряжения бортового телематического устройства СТbox с внешними датчиками СТsensor (или датчиками других поставщиков), установленными в разных местах

вагона. Используемый для передачи данных стандарт IEEE 802.15.4 разработан специально для организации сети беспроводных датчиков (wireless sensor network – WSN). Его отличительной особенностью является высокая достоверность передачи данных при низком энергопотреблении.

Стандарт IEEE 802.15.4 нашел широкое применение в технических решениях компании Siemens Mobility. Он задействован, например, в системе Clearguard DPC, предназначенной для децентрализованного управления стрелочными электроприводами по радиоканалу. Применение данного промышленного стандарта в том числе в устройствах, обеспечивающих безопасность, потребовало от Siemens Mobility создания высокоуровневого протокола передачи данных, удовлетворяющего требованиям в отношении киберзащищенности и достоверности.

### Энергоэффективность

Отсутствие источника энергопитания на грузовом вагоне или контейнере потребовало создания энергоэффективных устройств с автономным питанием. В устройствах СТbox используется встро-

енный аккумулятор с подзарядкой от солнечной батареи, размещенной на корпусе устройства. Для питания датчика СТsensor служит встроенная батарея гальванических элементов, рассчитанная на 6 лет эксплуатации без замены, что соответствует типовому межсервисному интервалу для вагонов на европейских железных дорогах.

На данный момент бортовое оборудование СТmobile испытано на работоспособность при температуре от –40 до +80 °С. В дальнейшем планируются испытания при –55 °С для применения в Российской Федерации. Основным ограничением является снижение емкости батарей в сочетании со снижением солнечной активности в зимний период.

### Применение

Экономический эффект от развертывания системы Controlguide СТmobile достигается для всех участников перевозочного процесса. Например, созданию условий для оптимизации содержания грузовых вагонов способствуют (рис. 4):

- автоматический контроль ресурса вагонов;
- их эффективная дислокация;

Рис. 3. Структура системы СТmobile

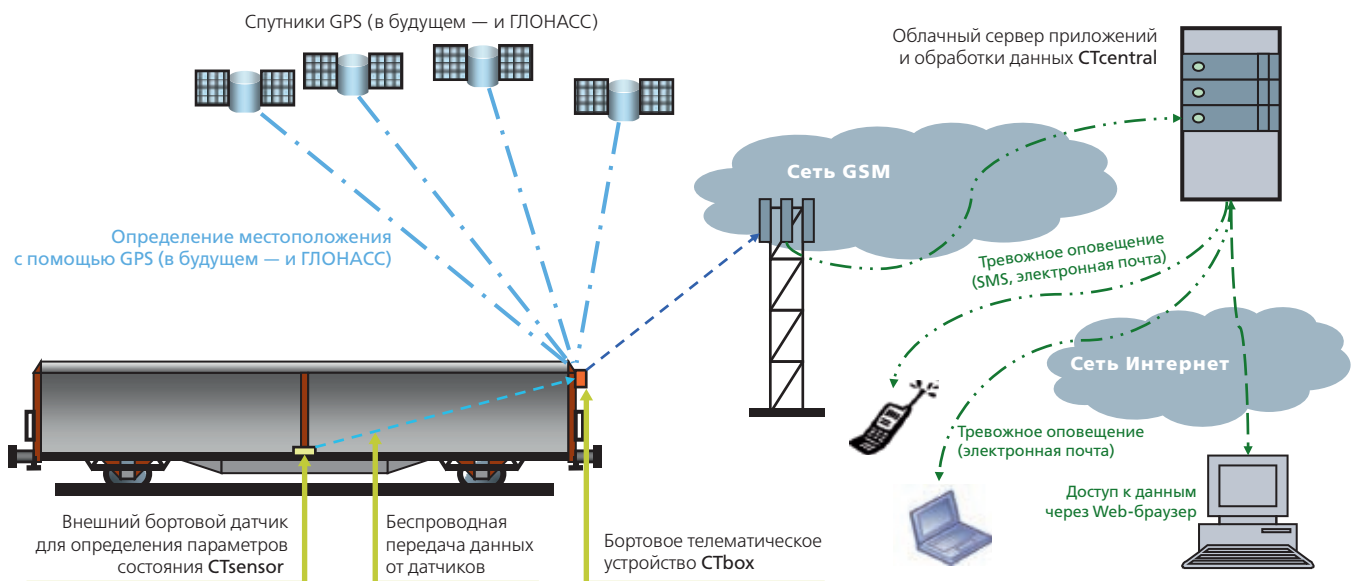
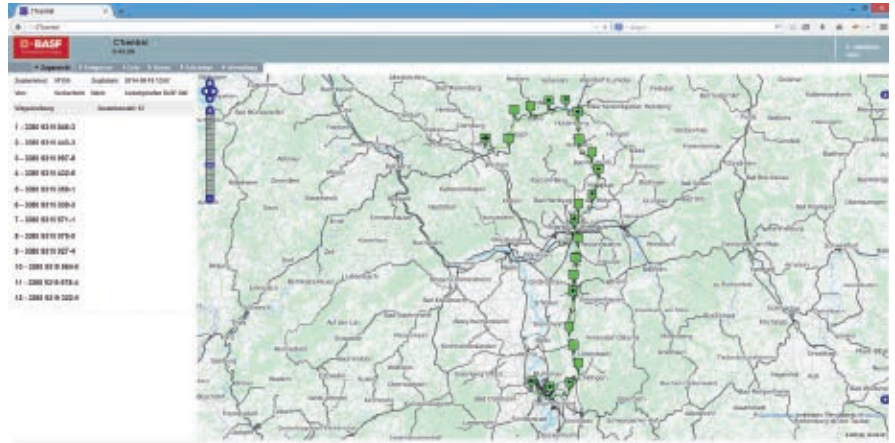


Рис. 4. Отображение местоположения и состояния вагонов компании BASF в интерфейсе пользователя системы CTcentral



- возможность технического обслуживания грузовых вагонов по фактическому состоянию или по пробегу.

Операторы перевозок и железнодорожной инфраструктуры, логистические компании, грузоотправители и грузополучатели располагают эффективным инструментом слежения за подвижным составом, позволяющим:

- контролировать исполнение графика движения, включая отклонения от расписания;
- распознавать несанкционированное открытие дверей;
- контролировать сохранность груза;
- фиксировать время и место погрузки и разгрузки;
- вести учет пробега;
- регистрировать прибытие вагонов в ключевые районы и отправление из них (геофенсинг).

#### Удобство для заказчика и перспективы развития

Обработка измеренных данных и служебных сообщений на сервере Controlguide CTcentral исключает вовлеченность заказчика в обслуживание системы. Дистанционное обновление программного обеспечения телематических устройств

СТbox и датчиков CTsensor позволяет непрерывно совершенствовать систему и своевременно подстраивать ее под задачи заказчика. При необходимости данные из сервера CTcentral могут автоматически передаваться в ИТ-систему заказчика по согласованному протоколу информационного обмена.

Стандарт IEEE 802.15.4 позволяет не только построить сети со звездочной структурой для связи между беспроводными датчиками и бортовым телематическим устройством, но и организовать поездную шину передачи данных по радиоканалу. Это открывает новые возможности для дальнейшей цифровизации и автоматизации в грузовых перевозках. Обмен данными по энергоэффективной сети радиосвязи между бортовыми телематическими устройствами СТbox, размещенными на вагонах одного поезда, позволяет, например, автома-

тически определять составность и контролировать целостность поезда, автоматизировать опробование тормозов. В частности, DB при поддержке Министерства транспорта и цифровой инфраструктуры Германии (BMVI) приступили к реализации проекта автоматизации опробования тормозов на сортировочной станции Мюнхен-Северный.

Компания Siemens Mobility занимается также разработкой дополнительных датчиков, которые позволят контролировать техническое состояние ходовой части вагона. Такие датчики устанавливаются на тележке и позволяют выявлять в эксплуатации ползуны на колесах или контролировать нагрев буксовых подшипников и при превышении пороговых значений своевременно отправлять тревожное сообщение через телематическое устройство СТbox пользователям системы.

**Новости железных дорог мира, анонсы и одна статья из свежего номера «ЖДМ» еще до выхода журнала из типографии.**

Заходите на сайт [www.zdmira.com](http://www.zdmira.com)