

Электронное запорно-пломбировочное устройство как основа системы для интеллектуального железнодорожного транспорта



А. А. Зайцев,
д-р экон. наук, профессор,
руководитель Научно-образовательного центра инновационного развития пассажирских железнодорожных перевозок Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)



А. В. Крылов,
аспирант ПГУПС

В соответствии с программой деятельности Международного союза железных дорог сегодня ведется активная работа по обеспечению перехода к интеллектуальному железнодорожному транспорту. Важный шаг в этом направлении – разработка прибора, способного в режиме реального времени поставлять в систему управления перевозочным процессом объективную, не подверженную влиянию человеческого фактора информацию о состоянии и местоположении груза и транспортного средства.

Интелектуальный железнодорожный транспорт (ИЖТ) призван решать следующие основные задачи:

- взаимодействие в реальном времени перевозчика с клиентами – пользователями услуг железнодорожного транспорта (пассажирами и грузовладельцами);
- управление движением поездов в оптимальном режиме с минимальным вмешательством персонала;
- обеспечение безопасности движения.

Для реализации этих задач необходимо создать и поставить на производство:

- системы, позволяющие непосредственно клиенту или управляющему центру получать информацию о месте нахождения подвижного состава, груза и его состоянии (целостности и сохранности) в реальном времени;
- системы, обеспечивающие переход на координатные методы позиционирования подвижного состава;
- системы управления объектами инфраструктуры, интеллектуальные пассажирские и грузовые поезда, обеспечивающие безопасность движения.

Основа ИЖТ – интеллектуальная электронная система, служащая объективным и не зависимым от персонала источником исходной информации. Этот источник (интеллектуальная система) должен в реальном времени предоставлять информацию:

- о местоположении вагона, контейнера, локомотива, т. е. подвижного состава;
- состоянии перевозимого груза, прежде всего, его целостности и таких физических параметрах, как, например, температура и влажность;
- отступлении от нормы контролируемых параметров инфраструктуры, интеллектуального локомотива, вагона, поезда.

Такой объективный источник исход-



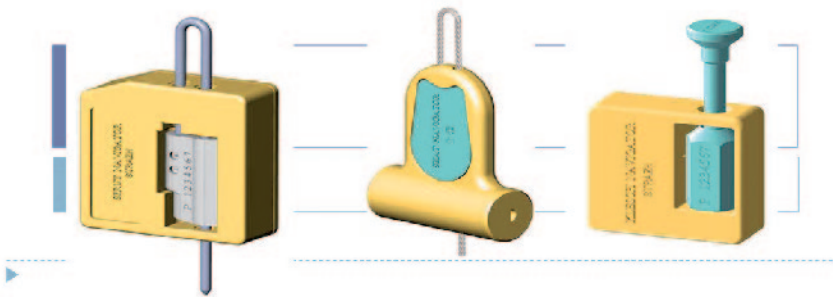


Рис. 1. Интеллектуальное электронное запорно-пломбировочное устройство

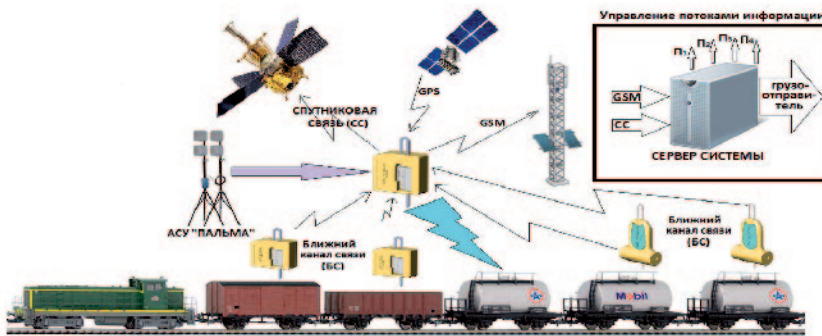


Рис. 2. Возможности использования интеллектуального электронного запорно-пломбировочного устройства в наземной и спутниковой связи

ной информации должен быть включен в систему, обеспечивающую моделирование взаимоотношений заказчика и перевозчика, с учетом энергоэкономических параметров перевозки, разрешения возможных конфликтных ситуаций, планирования эксплуатационной работы.

Интеллектуальная система первичной информации

Инициативная группа ученых, конструкторов поставила перед собой задачу создать устройство, способное гарантировать контроль безопасности перевозимого груза и мониторинг его местонахождения в реальном времени. При выполнении этой задачи удалось создать миникомпьютерную интеллектуальную систему и совместить ее со свойствами механического запорного пломбировочного устройства (ЗПУ). Изделие получило условное рабочее название «Интеллектуальное электронное запорно-пломбировочное устройство» (ИЭЗПУ) (рис. 1).

Это устройство совместило две функции:

- силовую защиту (силового ЗПУ) на вагоне или контейнере;
- контроль – подает сигнал при нарушении силовой защиты.

В дальнейшем удалось усовершенствовать систему: совместить ИЭЗПУ с сетями связи. При этом указанное

устройство выбирает наиболее надежную систему связи в точке нахождения подвижного состава или груза. Используются известные виды наземной связи и спутниковые технологии (рис. 2).

Таким образом, владелец груза или центр, управляющий перевозками, имеет объективную информацию о местоположении груза и подвижного состава. Отметим, что ИЭЗПУ может иметь набор программ, необходимых тому или иному участнику перевозочного процесса.

Например, при перевозке скоропортящихся грузов может быть установлен контроль влажности и температуры. Такая операция осуществляется в реальном времени, и управляющий центр или владелец груза может лично контролировать важные для него показатели.

По желанию заказчика с помощью разработанной интеллектуальной системы можно вписаться в систему ситуационных центров по управлению перевозками, дистанционной диагностике подвижного состава и обеспечению безопасности движения.

Оформление перевозочных документов

Оформление перевозочных документов может быть закончено только после завершения процесса пломбирования грузевых вагонов. Пломбирование

ние начинается со списывания вагонов на грузовом фронте, который обычно находится на значительном расстоянии (от нескольких сотен метров до нескольких километров) от рабочих мест приемосдатчиков. Затем приемосдатчик проходит на рабочее место, сверяет номера списанных вагонов с данными системы АСУ и составляет план пломбирования вагонов: проставляет номер ЗПУ в графу напротив номера того вагона, на который будет навешиваться определенная пломба. После этого приемосдатчик раскладывает пломбы в специальную сумку, берет бумажный план работы и отправляется на фронт погрузки, где и приступает к пломбированию вагонов. Вероятность ошибки в навешивании пломбы на нужный вагон, указанный в плане, зависит от внимания, навыков, опыта работы приемосдатчика и даже от его настроения и погодных условий.

По окончании навешивания пломб приемосдатчик возвращается на рабочее место и вносит данные по опломбированию в электронную базу данных, которая используется для формирования перевозочных документов.

В зависимости от количества вагонов и расстояния от рабочего места приемосдатчика до фронта погрузки процесс опломбирования вагонов может занимать от 1-2 до 10-15 часов рабочего времени. Влияние человеческого фактора на качество и сроки выполнения работы весьма существенно, и допущенная ошибка приводит к значительной задержке вагонов под погрузкой, а в отдельных случаях – к фактам несохранной перевозки.

Применение ЭЗПУ и мобильного рабочего места (МРМ) приемосдатчика в корне меняет процесс опломбирования вагонов, так как не нужно составлять предварительный план пломбирования, заранее списывать номера вагонов, находящихся на фронте погрузки. При использовании новой технологии надо всего один раз подойти к вагону и провести предусмотренную технологией процедуру. Результаты опломбирования (номер вагона, номера электронной и механической компонент, дата и время опломбирования, а также электронная подпись приемосдатчика) будут переданы по каналам связи в базу данных и использованы для формирования перевозочных и других необходимых документов.

Общее время от начала процедуры пломбирования по новой технологии

Новая технология опломбирования вагонов и контейнеров

Операции при приеме и сдаче вагона, контейнера	
В настоящее время	При использовании ЭЗПУ
Списывание (фиксация в рабочем журнале приемосдатчика) на месте нахождения вагона	Нет необходимости
Переход от списываемого вагона (контейнера) на рабочее место в здании станции	Нет необходимости
Сверка номеров списанных вагонов (контейнеров) с данными системы АСУ	Нет необходимости
Составление плана пломбирования вагонов – проставление номеров ЗПУ в графу напротив номеров вагонов	Нет необходимости
Раскладка пломб в специальную сумку согласно плану, оформленному на бумажном носителе	Взять необходимое количество ИЭЗПУ без их предварительной привязки к конкретному вагону/контейнеру
Переход на фронт погрузки вагонов для навешивания пломб Замечание: Вероятность ошибки соответствия пломбы вагону, отмеченному в плане на бумажном носителе, зависит: - от внимания и опыта приемосдатчика; - психофизиологического состояния; - погодных условий	Подойти к вагону
Провести процедуру навешивания пломб на всю группу вагонов в строгом соответствии с предварительным планом и отметить это в бумажном носителе	Провести процедуру опломбирования каждого вагона с одновременной передачей через МРМ результатов в базу данных для формирования перевозочных документов
Приемосдатчик возвращается на рабочее место в здание станции	Нет необходимости
Вносит данные по опломбированию в электронную базу данных	Нет необходимости
На основе этих данных оформляются перевозочные документы Замечание: - в зависимости от количества вагонов и расстояния от рабочего места приемосдатчика процесс опломбирования может занимать от 1 до 12 часов рабочего времени; - влияние человеческого фактора на качество и сроки выполнения операции по опломбированию велико; - допускаемые ошибки приводят к задержке вагонов и несохранным перевозкам	Не влияют на результат Замечание: - общее время процедуры от опломбирования вагона до передачи результатов в электронную базу данных не зависит от количества вагонов на фронте погрузки и сокращается в несколько раз; - исключается влияние человеческого фактора; - улучшаются условия труда приемосдатчиков, облегчается процесс труда; - существенно повышается производительность труда; - сокращается простой вагонов под грузовыми и приемосдаточными операциями

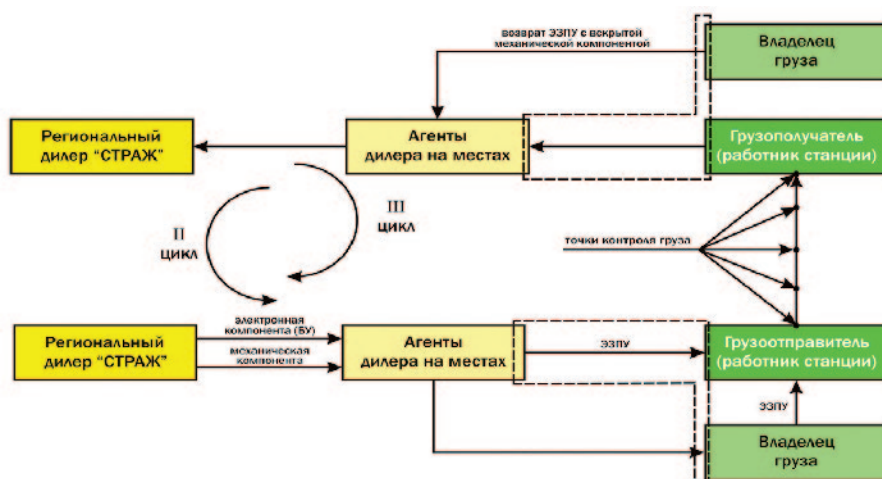


Рис. 3. Схема оборота электронного запорно-пломбировочного устройства в процессе доставки грузов

до передачи результатов пломбирования в электронную базу данных сокращается в несколько раз и не зависит от количества вагонов под погрузкой. Кроме того, исключается влияние человеческого фактора на качество пломбирования, повышается производительность труда и улучшаются условия работы приемосдатчиков, сокращается простой вагонов под грузовыми операциями.

Аналогично упрощается процедура и повышается надежность приемосдаточных операций (рис. 3), проводимых агентами грузоотправителя, станции и представителями охраны (при необходимости). Считывание номеров

ИЭЗПУ и ввод номеров вагонов с помощью МРМ, передача результатов в базу данных и подтверждение правильности (или ошибки) занимают считанные минуты и практически не зависят от участвующих в этой операции представителей сторон.

Применение ИЗПС исключает ошибки персонала, сокращает время операций, обеспечивает интенсификацию эксплуатации основных активных средств (уменьшает время оборота вагонов и контейнеров) при пломбировании и приемо-сдаточных операциях. Приемосдатчик, пользующийся МРМ, не «привязан» к рабочему столу. В *таблице* сравниваются существующая процедура и новая технология на основе ИЭЗПУ.

Маневровая работа

Разработанная интеллектуальная система позволяет существенно улучшить маневровую работу на станциях и подъездных путях промышленных предприятий. В частности, она обеспечивает автоматический контроль местоположения маневрового локомотива, конкретного вагона, контейнера и перевозимого груза.

Это позволяет автоматизировать маневровую работу, формировать повагонную динамическую модель размещения вагонного парка на путях станции или на подъездных путях. Кроме того, в перспективе появляется возможность реализации автоматического планирования работы станции.

В этом случае повышается эффективность использования путей станции, подъездных путей, сокращается время на обработку информации и появляются более экономичные возможности формирования соответствующих вагонных отправок.

Специалистам по управлению перевозочным процессом хорошо известно, насколько важно иметь автоматическое позиционирование каждого маневрового локомотива, каждого вагона в районах, не оборудованных системами централизованного управления стрелками и сигналами.

Рассматриваемая интеллектуальная система позволяет обеспечить необходимое управление и планирование. Прежде всего, это управление перестановками вагонов, мониторинг заполнения путей в парках приема и отправления, автоматическое определение местоположения любого подвижного

состава независимо от времени суток и погоды. Отпадает необходимость в точечных путевых приемопередатчиках – евробализах или других напольных устройствах.

Управление пригородным движением

Известно, что управление пригородным движением представляет собой сложную процедуру: очень важно использовать все возможности инфраструктуры. Плотность поездов должна быть максимальной для обеспечения перевозки пригородных пассажиров. Предлагаемая система позволяет вписаться в координатную систему управления пригородным движением. Координатное автоматическое регулирование упрощает и облегчает работу управленческого персонала, обеспечивает безопасность движения поездов, увеличивает провозную и пропускную способность путей, на которых обращаются пригородные поезда.

Интеллектуальный поезд

В настоящее время разрабатываются элементы системы интеллектуального поезда. Согласно сложившимся представлениям, предлагаемая система обеспечит диагностику элементов локомотива и вагона, измерение продольных динамических усилий, распределенное управление тормозным оборудованием, контроль полнотности поезда. К тому же система может использоваться как локальное средство управления тормозным, электрическим и сервисным оборудованием.

Контроль за состоянием инфраструктуры

В работе железнодорожного транспорта обеспечение безопасности – ключевая задача для всего комплекса технических устройств и персонала: от президента компании до рядовых сотрудников. Состояние инфраструктуры и важнейшей ее части – верхнего строения пути – следует рассматривать как главный элемент безопасности движения поездов.

Существующие системы мониторинга состояния верхнего строения пути могут быть дополнены измерением динамических нагрузок в режиме реального времени на конкретном контролируемом участке или на всем

протяжении пути. Изменение динамических нагрузок может быть классифицировано по видам расстройств. Предлагаемая система позволяет предусматривать и планировать появление возможных неисправностей. Таким образом, сбывается мечта многих инженеров-эксплуатационников – диагностировать, измеряя динамические нагрузки, и выдавать информацию о причинах, а не о следствиях или признаках дефектов. Такая информация позволяет предотвращать появление расстройств и неисправностей с минимальными издержками.

В заключение отметим следующее. Крайне важно, что система взаимоотношений с клиентом может быть построена на принципиально новом уровне, что обеспечит повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта. Предлагаемая система вписывается в работу создаваемых ситуационных центров: это управление перевозочными процессами, дистанционная диагностика подвижного состава и инфраструктуры и в целом обеспечение безопасности движения поездов.

Предлагаемой системе подвластны интеграция систем связи и глобальных спутниковых систем, выполнение роли надежного объективного информатора при внедрении цифровой координатной модели, которая в настоящее время разрабатывается для железных дорог. Таким образом, решена задача создания важнейшего элемента интеллектуального железнодорожного транспорта – прибора, поставляющего в систему управления объективную информацию, которая не подвержена влиянию человеческого фактора. ■

Литература

1. Гапанович В. А., Розенберг Е. Н. Комплексная безопасность движения поездов с применением спутниковых технологий // Трансп. безопасность и технологии. 2011. № 4 (27). С. 102–104.
2. Антонов Ю. Ф., Зайцев А. А., Морозова Е. И., Хозиков Ю. Ф. Технология «Маг-ТранСити» в проекте «Санкт-Петербургский маглев» // Изв. ПГУПС. 2013. Вып. 4 (37). С. 5–17.
3. Пломбы механические: справ. пособие / ЗАО «ИПК «СТРАЖ»; авт.-сост.: А. Г. Мониин, А. В. Ермилов, А. Г. Сухарев, и др.; под общ. ред. канд. техн. наук В. В. Крылова. М.: ИнтерКрим-пресс, 2014. 232 с.