

# Автоматическое опробование тормозов и цифровизация в сфере грузовых перевозок

В последние годы ведущие железные дороги Европы приступили к широкому внедрению бортовых датчиков на грузовых вагонах и реализуют пилотные проекты, направленные на повышение уровня автоматизации грузовых перевозок. Одно из технических решений, разработанных совместно австрийской компанией PJM и грузовыми операторами SBB Cargo (Швейцария) и Rail Cargo Austria (Австрия), позволяет автоматизировать опробование тормозов грузового поезда (рис. 1), что значительно сокращает время на подготовку к рейсу и повышает готовность системы грузовых перевозок. Подобная технология применяется также во Франции с использованием разработок местной компании Traxens (см. «ЖДМ», 2020, № 5, с. 63 – 67).

Опробование тормозов необходимо для каждого вновь сформированного состава и в случаях, если время стоянки грузового поезда превышает 24 ч. Полное опробование тормозов поезда длиной

400 м из 20 вагонов занимает примерно 40 мин. Только оператор SBB Cargo ежедневно проводит сотни операций опробования тормозов, причем для эксплуатационного персонала это весьма утомитель-

ная и отчасти опасная работа, которую приходится выполнять при любых погодных условиях. В связи с этим во многих европейских странах профессия осмотрщика вагонов потеряла привлекательность, а железнодорожные операторы сталкиваются с недостатком соответствующего персонала. Это стало одной из главных причин поиска технических решений для автоматизации опробования тормозов для европейских железных дорог. Кроме того, потери времени на опробование тормозов негативно влияют на конкурентоспособность

Рис. 1. Испытания системы автоматического опробования тормозов

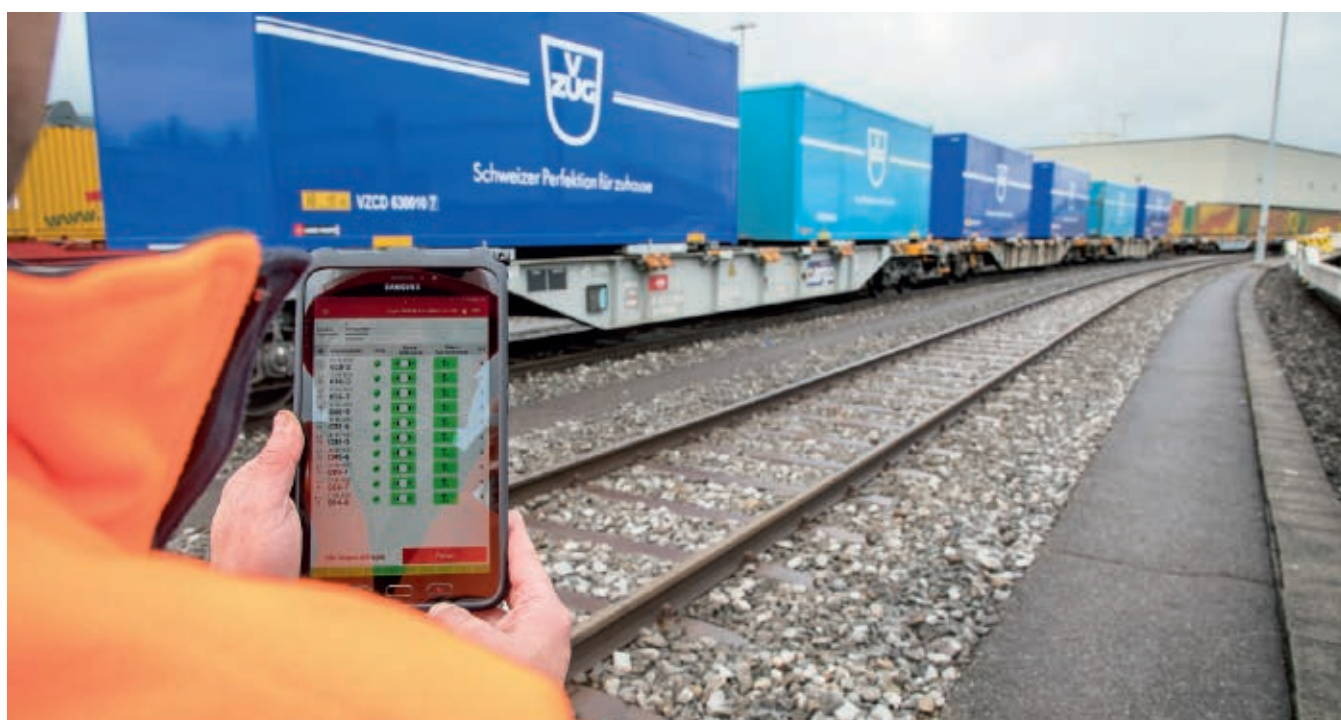


Рис. 2. Встроенные в концевые крышки букс электрогенераторы системы WaggonTracker

железных дорог по сравнению с автомобильным транспортом. В связи с этим операторы SBB Cargo и Rail Cargo Austria, а также компания PJM в 2017 г. подписали соглашение о совместной разработке системы автоматического опробования тормозов на основе открытых стандартов с использованием бортовых датчиков, телекоммуникационных и облачных технологий. Эта система должна стать одним из ключевых элементов интеллектуального грузового поезда. Тестирование первых трех испытательных поездов началось уже в августе 2017 г.

### Требования к автоматическому опробованию тормозов

Разработка и внедрение системы автоматического опробования тормозов предполагает выполнение большого числа требований, которые можно разделить на три категории.

Требования общего характера предполагают реализацию всех условий безопасности в отношении как подвижного состава, так и эксплуатационного процесса. При этом эксплуатационный персонал взаимодействует с системой опробования тормозов, а грузовой вагон становится интерактивным объектом. Возникает необходимость определить новые интерфейсы взаимодействия, причем как с административных позиций, так и в отношении технологических процессов, сопряжения устройств и их технического обслуживания. Важно, что процедура автоматического опробования тормозов должна быть интегрирована в систему, охватывающую эксплуатируемый подвижной состав. При этом контроль за состоянием тормозов не должен оказы-



- 1 Ротор генератора
- 2 Статор генератора
- 3 Модем сети GSM
- 4 Приемник GPS
- 5 Аккумуляторная батарея и модуль электроники (опционально)
- 6 Антенна GPS
- 7 Антенна GSM

Рис. 3. Компоненты встроенного в концевую крышку буксы бортового устройства WaggonTracker STD

вать влияния на тормозную систему и процесс торможения. При разработке системы необходимо учитывать все соответствующие нормативные и эксплуатационные регламентирующие факторы. Результаты опробования тормозов должны отображаться на экране планшета и автоматически передаваться на сервер оператора грузовых перевозок с включением данных по каждому вагону. Еще одним условием является возможность проведения традиционного опробования тормозов в любое время на случай, если в работе автоматизированной системы произошел сбой или отказ.

Требования второй категории касаются жестких условий работы оборудования на железнодорожном транспорте. Естественно, оборудование для автоматического опробования тормозов должно быть рассчитано на на-

дежную работу в условиях больших перепадов температуры, давления и влажности воздуха, при дожде, снеге, вибрациях и ускорениях, удовлетворять требованиям электромагнитной совместимости, в том числе на устройства контроля свободы пути.

Третья категория требований касается соблюдения соответствующих европейских стандартов, в том числе EN 50126, EN 50129 и др.

### Бортовое оборудование на вагоне

Базовым элементом бортового оборудования вагона для автоматического опробования тормозов в данном проекте является телематическая система WaggonTracker компании PJM, в состав которой входит электрогенератор (рис. 2, 3 и 4),

## ОПРОБОВАНИЕ ТОРМОЗОВ

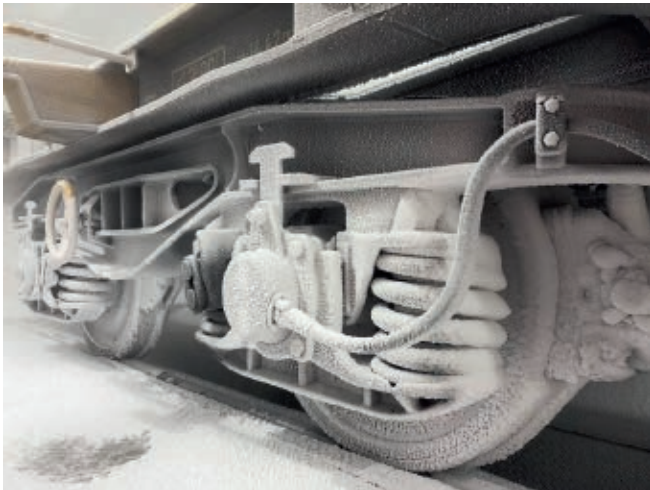


Рис. 4. Испытания встроенного в концевую крышку буксы электрогенератора в климатической камере



Рис. 5. Сборка бортового телематического устройства на предприятии PJM в Граце (Австрия)

встраиваемый в концевую крышку вагонной буксы. Ротор и статор этого генератора имеют бесподшипниковое исполнение, диапазон рабочих температур – от  $-25$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Эта бортовая система, разработанная компанией PJM, доступна на рынке и применяется грузовыми операторами SBB Cargo, Rail Cargo Austria и Mercitalia (Италия).

Бортовая система имеет два исполнения – стандартное WaggonTracker STD, в котором приемник GPS, GSM-модем, аккумуляторная батарея и электронный модуль встраиваются в крышку буксы (см. рис. 3), и исполнение WaggonTracker ADV с расширенными функциями, при котором модуль электроники и аккумуляторную батарею размещают в отдельном устройстве (рис. 5 и 6) и дополняют разнообразными датчиками.

Собираемые датчиками данные могут быть разделены на две категории: базовые и расширенные. К базовым относятся: данные о пробеге вагона, его текущем местоположении, последнем извещении, последнем перемещении, стране нахождения, ближайшем городе, ретроспективная информация, сведения о нахождении в пределах виртуальных географических зон (geofencing), направлении движе-

ния, данные о пробеге конкретной тележки.

Расширенные данные включают: сведения о динамике движения, состоянии загрузки, температуру буксовых подшипников, визуальное отображение равномерности загрузки вагона (включая контроль допустимой загрузки) при помощи размещенных на его раме световых сигнализаторов (рис. 7), фиксацию схода с рельсов, состояние тормозов последнего вагона поезда, диагностику неисправных тормозов вагонов, контроль полноты состава поезда и др.

При помощи датчиков контролируются данные состояния каждого вагона:

- измеряется давление в тормозных цилиндрах с целью инспектирования функциональной пригодности служебного тормоза;
- измеряются силы на тормозной тяге для проверки ручного и служебного тормоза;
- определяется положение переключателей груженого и порожнего состояния вагона, а также режима грузовой/пассажирский для проверки состояния тормозов после завершения подготовки поезда к рейсу;
- определяется местоположение каждого вагона (с привязкой к кон-

кретному пути) для верификации корректного формирования поезда.

Обмен информацией между всеми вагонами (в том числе разных собственников) и локомотивом поезда осуществляется по локальной системе радиосвязи. Эта внутрипоездная коммуникационная система с высокой эксплуатационной готовностью обеспечивает установку соединений с криптографической защитой, использует открытые интерфейсы и соответствует стандартам эксплуатационной совместимости, позволяя интегрировать бортовые телекоммуникационные устройства в единую среду.

### Центральное устройство опробования тормозов

В качестве центрального устройства используется стандартный планшетный компьютер (рис. 8), дополненный модулем радиосвязи для обмена информацией с вагонами. Он подключен к серверу криптографических ключей и к ИТ-системе оператора грузовых перевозок. Сервер криптографических ключей обеспечивает информационную безопасность и эксплуатационную совместимость, ИТ-система оператора перевозок отвечает



Рис. 6. Бортные телематические устройства во время тестирования на предприятии RJM



Рис. 7. Один из световых сигнализаторов на раме вагона (красный огонь оповещает о неравномерной загрузке)

за составление вагонных листов и протоколов.

В этом планшетном компьютере работает приложение опробования тормозов. На его экране ответственный за эту процедуру может видеть результаты опробования – номера вагонов, состояние пневматического и ручного тормоза. Интерфейс приложения спроектирован с целью максимально упростить управление и при этом наглядно и информативно отобразить результат опробования тормозов (рис. 9).

## Перспективы

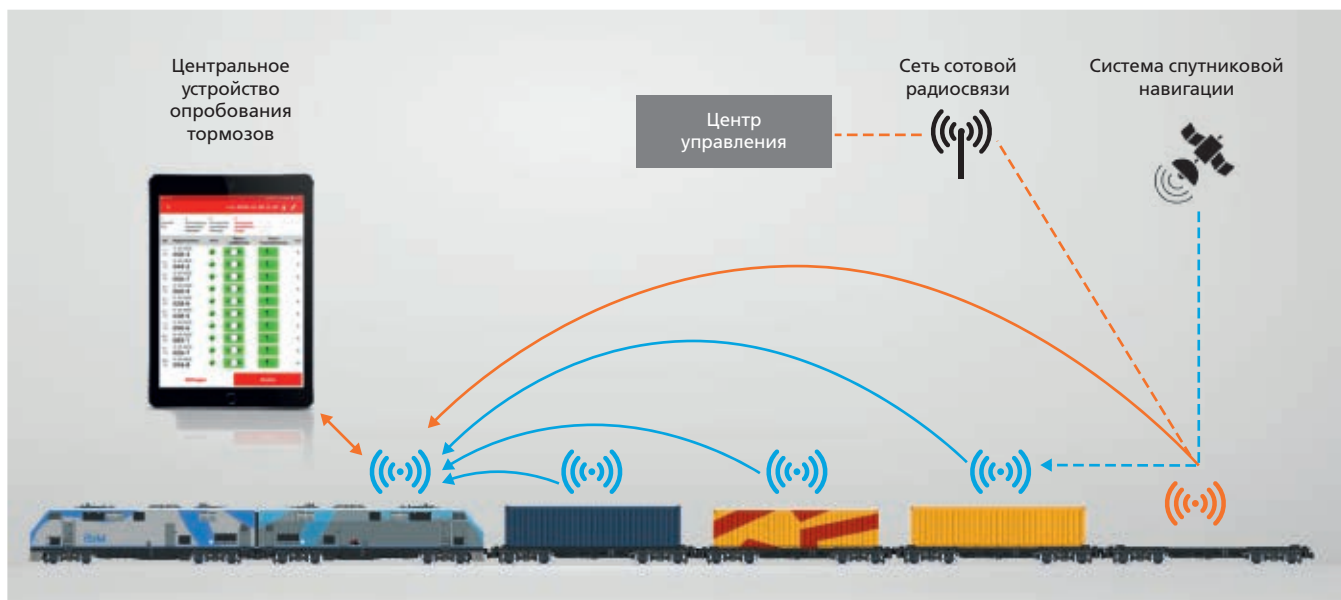
Автоматизация опробования тормозов является одним из ключевых направлений развития современных грузовых железнодорожных перевозок и способствует повышению эффективности работы всех участников перевозочной деятельности:

- железнодорожные операторы экономят время и ресурсы, повы-

Рис. 8. Концепция системы автоматического опробования тормозов

шают безопасность движения и получают возможность более гибко организовывать эксплуатационный процесс и решить нарастающую проблему недостатка персонала. У них появляется возможность более эффективно использовать рабочее время машинистов, вагонных мастеров и маневрового персонала, а также сократить длительность простоя вагонов и повысить перерабатывающую способность станций;

- внедряя автоматическое опробование тормозов, железные до-



## ОПРОБОВАНИЕ ТОРМОЗОВ



Рис. 9. Результат автоматического опробования тормозов на планшетном компьютере в кабине машиниста во время испытаний технологии на Федеральных железных дорогах Швейцарии

ло 100 вагонов, задействованных в мультимодальных перевозках, и летом 2019 г. провел функциональное тестирование системы автоматического опробования тормозов.

Все процессы, связанные с автоматическим опробованием и проверкой тормозов, документируются в системе, что позволяет непрерывно анализировать полученные данные и использовать их для дальнейшего совершенствования технологии.

Можно рассчитывать, что в ближайшее десятилетие системы автоматического опробования тормозов станут неотъемлемым элементом грузовых перевозок наряду с другими средствами автоматизации технологических процессов в грузовых перевозках.

**А. Ефремов**

*В статье использованы материалы компании PJM (pjm.co.at), операторов SBB Cargo (www.sbbcargo.com), Rail Cargo (www.railcargo.com) и нормала Privatbahn Magazin (privatbahn-magazin.de); Eisenbahntechnische Rundschau, 2020, № 12, S. 20–23.*

роги получают немедленные позитивные эффекты даже с учетом затрат на развертывание системы, пересмотр технологических операций и переобучение персонала;

- для персонала, отвечающего за опробование тормозов, автоматизация позволяет улучшить условия труда;

- повышается конкурентоспособность грузовых железнодорожных перевозок, что отвечает целям современной европейской транспортной политики.

Пробег испытательных поездов, оборудованных системой автоматического опробования тормозов, превысил 1 млн км. В ходе тестирования в Швейцарии, а с 2018 г. – и в Австрии проведено более 500 операций опробования тормозов, а в целом тормозное оборудование поездов успешно прошло проверку посредством этой системы примерно 10 тыс. раз. К испытаниям присоединился также итальянский оператор Mercitalia, который оборудовал устройствами WaggonTracker око-

**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)