

# Конференция WDF 2019: перспективные технологии определения местоположения поездов

В столице Австрии с 5 по 7 июня 2019 г. проходила V конференция Wheel Detection Forum (WDF), которую организует австрийская компания Frauscher — ведущий поставщик систем счета осей подвижного состава и разработчик систем на основе волоконно-оптической технологии распределенного акустического зондирования (DAS) для железных дорог. Однако основное внимание на конференции было уделено другим перспективным технологиям определения местоположения поездов.

Если главной темой предыдущей конференции («ЖДМ», 2017, № 11, с. 67–74) было развитие технологии DAS на железных дорогах, то на форуме WDF 2019 ей было посвящено лишь три доклада. Участники конференции, работающие в этой сфере, связывают дальнейшее совершенствование приложений на основе технологии DAS с созданием систем второго поколения. Соответствующие разработки находятся пока на достаточно ранней стадии, и обсуждать их преждевременно.

К числу достоинств конференций WDF можно, несомненно, отнести стремление представить самые разные инновационные технологии, в той или иной мере связанные с обнаружением поездов и определением их местоположения.

## Спутниковая навигация в тоннелях

Одна из таких инновационных технологий была представлена в докладе президента француз-

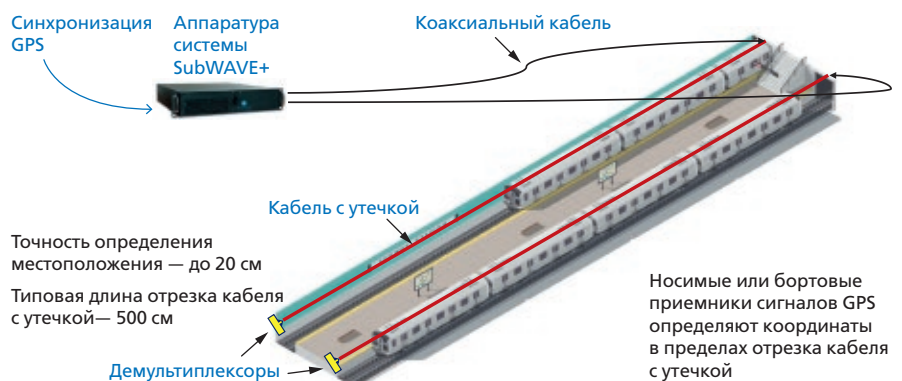
Принцип действия системы SubWAVE компании SYNTONY GNSS

ской компании SYNTONY GNSS Ж. Кёрсеккисока (J. Korsakissok). Она предусматривает эмуляцию

сигналов GPS при помощи коаксиального кабеля с утечкой в подземных помещениях, в том числе в тоннелях и других местах, где недоступны сигналы от навигационных спутников.

Такие эмулируемые сигналы от виртуальной спутниковой группировки могут приниматься как профессиональными приемниками

Выступает Ж. Кёрсеккисок (компания SYNTONY GNSS)





GPS, так и носимыми радиостанциями сети TETRA или мобильными телефонами и другими устройствами обычных пользователей.

Компания SYNTONY GNSS разработала систему SubWAVE, которая существует в трех версиях: с позиционированием с точностью до зоны (т.е. отрезка кабеля с утечкой), с точностью до 2 м (версия SubWAVE+) и с точностью до 20 см (версия SubWAVE+ L5).

Система SubWAVE может использоваться для определения ме-

**Р. Шильд (компания Schild & Partner) демонстрирует технологию визуального определения местоположения поезда при помощи бортовой стереокамеры**

стоположения поездов (в том числе служебного подвижного состава на участках, оборудованных системой управления движением поездов по радиоканалу CBTC) и

**Выступает Х. Винтер (Технический университет Дармштадта)**

работников на местах проведения работ в тоннелях. Кроме того, при помощи SubWAVE возможно определение местоположения в различных приложениях мобильных устройств пассажиров (смартфонов и т.п.).

В настоящее время SubWAVE используется в приложениях, не связанных с обеспечением безопасности. Она установлена, в частности, в метрополитене Стокгольма. Кроме того, в июне 2019 г. с компанией SYNTONY GNSS был подписан контракт на внедрение опытной системы SubWAVE на метрополитене Нью-Йорка. Ведется работа по подтверждению для этой системы уровня безопасности SIL2. В ближайшие 2–3 года компания SYNTONY GNSS рассчитывает сертифицировать систему на соответствие требованиям SIL3 и SIL4.

### Мультисенсорные технологии определения местоположения поездов

**Р. Шильд (R. Schild) из австрийской компании Schild & Partner** рассказал о системе определения местоположения поезда, основанной на мультисенсорных технологиях. Эта безопасная и высокоточная система создается в рамках швейцарской отраслевой программы SmartRail 4.0 (см. «ЖДМ», 2018, № 12, с. 52–58). Она объединяет данные от различных датчиков, включая одометры, инерциальные бортовые датчики, средства спутниковой навигации, путевые приемопередатчики, счетчики осей, рельсовые цепи, системы DAS и др.

Программа SmartRail 4.0 преследует цель отказа от применения какого-либо напольного оборудования (кроме стрелок и переездной сигнализации) для управления движением поездов. Соответственно данные от напольных устройств контроля свободности пути и путевых приемопередатчиков, которые



сейчас являются неотъемлемым компонентом европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2, будут использоваться только на переходном этапе.

В настоящее время развивается и тестируется технология визуального определения относительного и абсолютного местоположения поезда бортовыми средствами, основанная на использовании стереокамеры, выполняющей съемку пространства перед поездом с частотой 60 Гц в формате 720р. При этом на отдельные объекты (например, на опоры контактной сети) наносятся специальные метки, которые распознаются бортовой системой с привязкой к электронной карте. Такие «визуальные балисы» в сочетании с другими датчиками способны заменить приемопередатчики ETCS.

Спутниковой навигации и мультисенсорным технологиям были посвящены также выступления представителей Технического университета Дармштадта и Германского центра авиации и космонавтики (DLR). Российские разработки в сфере определения местоположения поездов бортовыми средствами, основанные на спутниковой навигации и электронных картах, представил участникам конференции А. Озеров из НИИАСа.

### Интернет вещей и технологии Big Data

Г. Кресс (G. Kress, компания Siemens) продемонстрировал возможности набора облачных приложений Railigent для Интернета вещей, при помощи которого обрабатываются и анализируются данные о состоянии подвижного состава, систем сигнализации и других объектов железнодорожной инфраструктуры. Система Railigent работает уже более чем в 30 странах, позволяя повышать эксплуатационную готовность железнодорожной техники и оптимизировать ее техни-



А. Озеров (АО «НИИАС») рассказывает о применении спутниковой навигации на Российских железных дорогах

ческое обслуживание. В развитии системы Railigent участвуют многочисленные партнеры Siemens, включая компании Voith, SKF, Knorr-Bremse, KONUX, Frauscher и др.

Ф. Базизи (F. Bazizi, компания Kapsch CarrierCom) ознакомил участников конференции с системой KUBE, в состав которой входят размещаемые на вагонах компактные устройства с коммуникационным модулем и датчиками, измеряющими различные параметры. Устройства могут транслировать собранную информацию по радиоканалу LoRa (сеть с низким энергопотреблением) на локомотив, откуда она передается по доступным беспроводным сетям в центр обработки данных. Обработанные данные о состоянии вагонов и грузов поступают в том числе на смартфоны и планшеты специалистов, отвечающих за эксплуатацию и техническое обслуживание подвижного состава. Одной из возможных областей применения такой системы является контроль за состоянием вагонов-цистерн маршрутных поездов, перевозящих опасные грузы.

Выступление Ш. Коллера (S. Koller, Федеральные железные дороги Швейцарии – SBB) было посвящено внедрению системы автоматической идентификации подвижного состава с использованием транспондеров RFID, соответствующих европейскому стандарту EN 17230 «RFID in RAIL», ориентированному на железнодорожный транспорт. Стандарт регламентирует расположение транспондеров на боковых стенках кузова подвижной единицы и записываемую в транспондере информацию: код компании-владельца, идентификатор стороны кузова, на которой закреплен транспондер, и 12-значный уникальный европейский номер подвижной единицы. Считывание информации с транспондера возможно при высокой скорости (200 км/ч и более) и на

Монтаж транспондера RFID на боковую поверхность кузова вагона





Выступает Ш. Коллер (SBB)

НИИАСа был представлен российский опыт управления в автоматическом режиме маневровыми тепловозами на станции Лужская-Сортировочная, затем Ш. Рехнер (S. Rechner) из немецкой компании SCISYS рассказал о разработках в сфере автоматизации маневровой работы с использованием на компактном маневровом тягаче на рельсовом ходу мультисенсорной системы GO!, объединяющей данные от инерциального датчика и приемника системы спутниковой навигации Galileo. Особенность системы GO! состоит в точном определении местоположения каждого вагона в зоне выполнения маневров при помощи спутниковой навигации и оптимизации на основе этой информации операций по формированию и переформированию поездов.

### Системы счета осей

Х. Жанг из CRSC Xi'an Rail Transit Industry (Китай) – дочернего предприятия компании China Railway Signal & Communication (CRSC) проинформировал участников конференции о развитии рынка систем счета осей на метрополитенах этой страны (на магистральных железных дорогах Китая системы счета осей практически не используются). Рост этого рынка обусловлен бурным развитием метрополитенов в Китае: эксплуатационная длина их сетей по состоянию на конец 2014 г. составляла 2083 км, на конец 2018 г. – 5761 км, в 2019 г. она должна достигнуть 6232 км, в 2020 г. – 8278 км, а в 2023 г. – уже 13 625 км.

Метрополитены оборудованы системами управления движением поездов по радиоканалу СВТС, однако предусмотрены два резервных режима: при помощи АЛС с точечной передачей информации через путевые приемопередатчики с сохранением воз-



Испытания системы автоматизации маневровой работы

достаточно большом расстоянии от проходящего поезда (15 м и более). Для считывания могут использоваться как стационарные установки, так и мобильные устройства.

В Швейцарии считывающие устройства системы автоматической идентификации подвижного состава установлены в пунктах размещения оборудования напольных систем мониторинга состояния подвижного состава. Кроме того, информация от

транспондеров RFID может использоваться, например, для автоматического выбора программы мойки при заходе поезда в пункт обмыва. В проекте участвуют как железные дороги SBB и BLS, так и операторы грузовых перевозок, такие как SBB Cargo, HUPAC и Ralpin.

### Беспилотные локомотивы

Несколько выступлений на конференции было посвящено беспилотным локомотивам. Сначала в упомянутой выше презентации

возможности автоматического управления движением поезда и ручной режим, при котором отсутствует обмен информацией между поездом и напольным оборудованием. При использовании этих двух режимов свобода участков пути контролируется посредством систем счета осей.

CRSC – один из ведущих в Китае поставщиков оборудования и системных интеграторов в сфере СЦБ с портфелем заказов 9,1 млрд евро и 19 тыс. сотрудников.

**М. Розенбергер (M. Rosenberger)** представил разработанную компанией **Frauscher** систему счета осей SENSiS нового поколения. Датчики этой системы подключаются к дублированному модулю обработки последовательно через систему шин. Концевая архитектура системы обеспечивает значительную экономию кабеля. Датчики передают ответственную информацию о проходе колес, направлении движения и скорости (для измерения скорости необходимы два рядом установленных датчика), а также дополнительные данные, не связанные с безопасностью, – диаметр колеса, ускорения (вибрации), температура, координаты по показаниям приемника спутниковой навигации и распределение электромагнитного поля. Таким образом, датчики выступают как компоненты Интернета вещей, что открывает новые возможности для диагностики и анализа состояния подвижного состава и инфраструктуры с применением технологий Big Data и искусственного интеллекта.

### Технология DAS

Как уже упоминалось, технология волоконно-оптического распределенного акустического зондирования на этой конференции отошла на второй план, что, однако, не означает прекращения работ по совершенствованию этой технологии.



**Г. Лис из компании AP Sensing (Германия)** продемонстрировал разработки в области слежения за движением поездов с использованием технологии DAS. Созданная компанией система определяет скорость, местоположение и длину поездов на контролируемом участке. При этом обновление информации о поездной ситуации на участке осуществляется каждые 20 с.

**Ю. Номура (Yu. Nomura)** из железнодорожной логистической компании **Rumo (Бразилия)** поде-

**М. Розенбергер (компания Frauscher)** представляет датчики счета осей нового поколения

лился опытом использования разработанной компанией **Frauscher** системы FOS («ЖДМ», 2016, № 12, с. 57–65). На одной из эксплуатируемых Rumo грузовых линий в сентябре 2018 г. была внедрена система FTS компании **Frauscher**. Всего вдоль этой линии уложено

Выступает **Г. Лис (компания AP Sensing)**





Выступает М. Шуберт (железные дороги Германии)

248 км волоконно-оптического кабеля, один комплект системы FTS способен контролировать участок протяженностью 40 км. Система выявляет при проходе поезда такие дефекты рельсов, как вдавлины (squats), обусловленные высокими динамическими нагрузками, дефектные стыковые накладки, отсутствие рельсовых скреплений, дефекты сварных рельсовых стыков, изломы рельсов, а также недопустимую просадку шпал. Система обеспечивает также слежение за движением поездов и определение скорости движения. Изучается возможность применения FTS для обнаружения сходов подвижного состава с рельсов и оползней вблизи путей, а также в системах управления движением поездов.

М. Шуберт (M. Schubert, железные дороги Германии, DB) рассказал о состоянии дел с пилотными проектами внедрения технологии DAS на сети DB. В настоящее время 10 систем DAS используются в опытном режиме для слежения за движением поездов, выявления попыток кражи кабеля, охраны объектов, обнаружения коротких замыканий в контактной сети и др. Для перехода к коммерческой эксплуатации этих систем необходимо решить ряд задач, в числе которых выделение полезной информации из большого объема первичных данных, точность распознавания событий и снижение числа ложных срабатываний. По мере накопления данных от систем DAS их показатели могут быть значительно улучшены за счет машинного обучения и искусственного интеллекта. DB уже применяют эти методы, например, для корректного выявления попыток кражи кабеля и минимизации числа ложных предупреждений, для более точного и оперативного определения местоположения поездов, их скорости, длины и числа колесных пар. Так, если ранее число осей движущегося поезда удавалось определять с ограниченной точностью и задержкой более 5 с, то применение нейронной сети позволило надежно выявлять все оси и сократить задержку до 0,37 с.

А. Ефремов

"ZHELEZNYE DOROGI MIRA"  
Rail International/Schienen der Welt  
Russian edition  
The monthly magazine of JSC "RZD"

## CONTENTS

News ..... 2

### Transport policy. Reforms

RENFE prepares for competition at home and abroad ..... 17  
Expanding the Saudi railway network ..... 25  
Actual targets of rail freight development ..... 30  
Switzerland: short distance is not problem for railway business ..... 37  
Egyptian railways plans to boost rail freight ..... 42  
Japan: prospect for maglev line ..... 46

### Urban transport

Development of the urban railways in Spain ..... 53

### Rolling stock

Multilevel III trains for operator New Jersey Transit ... 58  
North American freight locomotive fleet ..... 61  
Diesel to electric conversion in India ..... 64  
Innovation in vehicle maintenance ..... 68

### Infrastructure

Switch diagnostic system DIANA ..... 73  
WDF 2019 conference: intelligent tracking solutions... 75

On the cover: Test prototype of chinese 600km/h high-speed maglev train (photo: CRRC)

Postal address:  
5/3 Bolotnikovskaya street  
Russia, 117556, Moscow

Editor-in-Chief A. Yu. Efremov

Tel./Fax: +7 (499) 317 5565  
www.zdmira.com

E-mail: info@zdmira.com