



Центр научно-технической информации и библиотек  
– филиал ОАО «РЖД»

## **Дифференцированное Обеспечение Руководства**

---

7/2021

### **Испытания автоматического грузового поезда во Франции и условия, которые требуется создать для успешной организации коммерческих беспилотных железнодорожных перевозок**

Консорциум, возглавляемый SNCF и включающий в себя также компании SYSTRA, Alstom и System X, проводит во Франции новую серию испытаний автоматического грузового поезда. Главная задача этих испытаний состоит в том, чтобы подтвердить корректность обнаружения препятствий и считывания сигналов бортовыми системами и удостовериться, что функции, которые раньше находились в исключительной компетенции машиниста, могут быть делегированы бортовому компьютеру поезда. Во время проведения испытаний в кабине управления все еще находится машинист, но их результаты должны доказать, что поезд способен безопасно выполнять перевозки без присутствия человека на его борту. Следовательно, речь идёт о получении, обработке, анализе максимально полной и достоверной информации об эффективности работы системы обнаружения препятствий и распознавания сигналов.

Испытательный поезд курсирует по оборудованному Европейской системой управления движением поездов (ETCS) отрезку железнодорожного пути, на котором в случайном порядке расположены различные препятствия: манекены людей и животных. Поезд оснащён двумя цветными видеокамерами, двумя тепловизионными инфракрасными камерами и двумя лидарами, обеспечивающими получение трёхмерных изображений предметов в виде совокупностей точек. Таким образом, происходит тестирование комплексной системы визуализации посторонних объектов, находящихся на железнодорожном пути. Испытания проводятся в разное время суток, что

позволяет изучить особенности работы оборудования при различных уровнях освещённости и условиях видимости.

По состоянию на конец декабря 2020 г. была протестирована надёжность работы системы обнаружения препятствий на расстоянии до 1000 м. Также машинистом было выполнено большое количество циклов плавного торможения, когда поезд медленно останавливался на расстоянии порядка 150 м от препятствия. При этом бортовые системы продолжали сбор и обработку информации, поступающей от комплексной системы визуализации до момента полной остановки поезда. Это позволило накопить большой массив данных, который можно эффективно использовать для цифрового моделирования.

Следующий этап испытаний начнётся в апреле 2021 г. после внесения необходимых изменений в алгоритмы работы бортового оборудования. Он будет посвящён обнаружению препятствий на расстоянии до 300 м. Далее в 2022 г. начнутся испытания нового прототипа беспилотного поезда, разработанного с учётом анализа массивов данных, полученных в 2020 - 2021 г. Таким образом, существует достаточно высокая вероятность того, что во Франции ввод в эксплуатацию финального прототипа полностью беспилотного грузового поезда произойдёт в 2023 г.

Однако успешно выполненные динамические испытания бортового оборудования не являются единственным обязательным условием для полноценной организации коммерческих беспилотных железнодорожных перевозок. Важную роль должна также сыграть соответствующая модернизация инфраструктуры и системы управления движением поездов. Для беспилотных поездов требуется создать принципиально новую среду по сравнению с той, которая существует в настоящее время на магистральных железнодорожных линиях. В первую очередь это подразумевает установку дополнительного напольного оборудования. Также необходимо внести ряд изменений в конструкции некоторых объектов инфраструктуры, в т.ч. железнодорожных мостов и пересечений в одном уровне, чтобы обеспечить соблюдение необходимого расстояния между путями и потенциально опасными объектами окружающей среды. Железнодорожные линии, по которым будут курсировать беспилотные поезда, должны находиться на строго регламентированном расстоянии от объектов, несущих в себе потенциальные риски для безопасности перевозок. Следовательно, в среднесрочной перспективе появится необходимость составления национального реестра железнодорожных линий, сертифицированных на предмет соответствия требованиям, предъявляемым к беспилотным перевозкам. Разумеется, предварительно должен быть выполнен достаточно масштабный пересмотр нормативно-технической документации. Все

действия по модернизации инфраструктуры должны выполняться в координации с программой мероприятий по развёртыванию Европейской системы управления движением поездов (ETCS). В настоящее время во Франции система ETCS эксплуатируется примерно на 6000 км железнодорожных линий. Ожидается, что к 2030 г. этот показатель увеличится в четыре раза, что создаст мощный импульс для развития беспилотных технологий на железнодорожном транспорте.

Массовое внедрение беспилотных железнодорожных перевозок не может произойти без создания системы комплексного мониторинга, использующего технологии искусственного интеллекта и обработки больших массивов данных, которые обеспечивают эффективную обработку поступающей от установленных на подвижном составе и железнодорожных путях датчиков информации и получение обратной связи по результатам её анализа. Важную роль также должно сыграть обеспечение интегрированной на уровне системной архитектуры комплексной кибербезопасности всего цифрового оборудования, имеющего непосредственное отношение к железнодорожным перевозкам. В сочетании с использованием современных систем видеонаблюдения, это позволит не только эффективно и своевременно выявлять и ликвидировать кибератаки, но также предотвращать кражи и акты вандализма. Для поддержания высокого уровня эксплуатационной готовности железнодорожной инфраструктуры и беспилотного подвижного состава должно произойти комплексное внедрение прогнозирующего технического обслуживания. Не менее важной составляющей успешного развития беспилотных технологий является эффективное использование глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), обеспечивающих высокую точность определения местонахождения поездов, что позволяет увеличить пропускную способность железнодорожной сети, повысить безопасность и энергоэффективность перевозок.

На сегодняшний день наиболее перспективным инструментом для управления движением беспилотного подвижного состава являются автоматические радиосистемы контроля движения поездов (CBTC). Эти системы обеспечивают гибкое управление железнодорожными перевозками за счёт принятия решений на основе потоков информации о местонахождении и скорости движения поездов, которые поступают в режиме реального времени на сервер центра управления движением при помощи пакетной передачи данных на основе мобильной связи. Высокая технологичность оборудования систем CBTC позволит гибко и эффективно управлять беспилотными перевозками, повышая их производительность и безопасность. Современные системы CBTC имеют очень высокий уровень

защиты от сбоев. Например, в случае потери связи между бортовым компьютером какого-либо из поездов и сервером системы, вокруг данного поезда закрепляется специальное защитное пространство, координаты которого рассчитываются на основании последних данных, поступивших до потери связи. В это защитное пространство не могут входить другие поезда до тех пор, пока проблема не будет решена.

Для успешного внедрения коммерческих беспилотных железнодорожных перевозок необходимо решить проблему эффективной организации управления устареванием оборудования. Высокая эффективность работы цифровых систем СВТС напрямую зависит от используемого в них аппаратного оборудования и программного обеспечения, которые периодически должны подвергаться комплексной замене. Подсистемы, входящие в состав СВТС, а также их отдельные компоненты должны быть высоко функциональными, надёжными и недорогими в плане технического обслуживания, а также легко поддаваться модернизации в течение всего жизненного цикла системы, который может составлять несколько десятилетий. Чтобы соответствовать этим требованиям производители систем СВТС должны эффективно управлять устареванием оборудования, которое представляет собой комплекс мероприятий, направленных на снижение рисков, связанных с прекращением производства определённых запчастей и программного обеспечения. Это подразумевает тщательное отслеживание всех событий и тенденций в области развития цифровых технологий. Для технического обслуживания или ремонта системы СВТС всегда должен иметься в резерве комплект модульных сменных блоков с заданными техническими характеристиками (формой, посадкой, контактной группой и набором выполняемых функций). В противном случае вся система окажется под угрозой устаревания. Кроме того, не следует забывать о серийно производимых серверах, персональных компьютерах и сетевом оборудовании. Их технические характеристики также должны учитываться при составлении планов управления устареванием оборудования.

Необходимо обеспечить условия для беспрепятственной интеграции новых беспилотных поездов в существующие системы СВТС. При этом как старые, так и новые поезда в течение достаточно длительного промежутка времени должны иметь возможность эксплуатироваться на одних и тех же железнодорожных линиях без внесения существенных изменений в конфигурацию системы СВТС. Следовательно, бортовое оборудование новых беспилотных поездов должно быть совместимым с существующей системой управления движением. Одновременно должна быть обеспечена возможность адаптации бортового оборудования к будущим модернизациям

системы СВТС, позволяющим воспользоваться её дополнительными функциями, повышающими производительность и энергоэффективность перевозок. В системах СВТС, управляющих движением поездов с уровнем автоматизации Go A2 и Go A3 должна быть предусмотрена возможность перехода на полностью автоматизированное беспилотное управление беспилотными поездами (уровень автоматизации Go A4).

В настоящее время ведущие производители автоматических систем управления движением поездов вышли на очень высокий уровень понимания стратегических потребностей своих клиентов, что даёт возможность разрабатывать для них оптимальные схемы управления поэтапным обновлением существующих систем СВТС на срок до 25 лет. Для этого они на регулярной основе выполняют мониторинг рынка цифрового оборудования, позволяющий с высокой точностью спрогнозировать, какие конкретно компоненты СВТС могут устареть, и какие меры необходимо предпринять, чтобы исключить связанные с этим риски.

Такой комплексный подход к модернизации инфраструктуры и системы управления движением поездов позволит в среднесрочной перспективе создать прочную основу для эффективной организации коммерческих беспилотных железнодорожных перевозок.

*Источники: systra.com.com, 12.01.2021;  
thalesgroup.com, 23.10.2020;  
intelligent-mobility-xperience.com, 13.08.2020;  
alstom.com, 22.07.2020*