

АНАЛИЗ ТЕКУЩИХ РАЗРАБОТОК ПО ПРИМЕНЕНИЮ СТАНДАРТОВ SOTIF ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА GOA3 И GOA4

Якимов Я. Д. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – к.т.н., доцент ФБИТ Попов И.Ю.

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В работе определено понятие беспилотного железнодорожного транспорта, определены существующие методы доказательства функциональной безопасности беспилотного железнодорожного транспорта, определена методология доказательства функциональной безопасности по стандарту SOTIF и проанализированы теоретические результаты.

Введение. Эффективная и безопасная работа железнодорожных систем в настоящее время зависит от автоматизированных систем управления поездами (АСУ), основанных на взаимодействии бортового и наземного сигнального оборудования. При отказе АСУ машинист может двигаться только с крайне ограниченной скоростью, что приводит к нарушениям в работе транспорта в железнодорожной сети, как городских, так и в рамках междугороднего сообщения, что включает в себя как пассажирские, так и грузовые перевозки. В последние годы разрабатываются и устанавливаются в поездах интеллектуальные системы помощи при вождении на железной дороге (ИСП). Данные системы включают в себя множество различных систем, в том числе и системы камер, датчиков, лидаров и т. д., для обработки информации используются технологии машинного обучения и машинного зрения. Поэтому необходимо обеспечить безопасность ИСП.

Для традиционной электрической/электронной (Э/Э) системы, такой как АСУ, основной областью обеспечения безопасности является раздел функциональной безопасности. В которой проблема безопасности в основном возникает из-за случайных отказов оборудования и систематических отказов. Теперь для ИСП управление подсистемами и реагированием основываются на анализе объектов, элементов инфраструктуры и другой важной информации. Систематическое использование ситуационной осведомленности, достигаемой сложными датчиками и алгоритмами обработки, поднимает новую проблему безопасности, а именно безопасность предполагаемой функциональности (safety of the intended functionality – SOTIF). В отличие от традиционной функциональной безопасности, которая фокусируется на отказах, SOTIF включает в себя 2 категории опасных факторов: функциональная недостаточность и разумно прогнозируемое неправильное использование. Следовательно, необходим практический метод анализа опасностей для SOTIF интеллектуальных систем помощи при вождении на железной дороге.

Основная часть.

Отсутствие человека-водителя в поезде недостаточно для того, чтобы классифицировать поезд как беспилотный: именно способность принимать самостоятельные решения, позволяющая поезду адаптироваться к различным ситуациям, делает поезд автономным, а не автоматическим. Автоматические системы работают в структурированной и предсказуемой среде, тогда как автономные системы могут функционировать в открытой среде в неструктурированных и динамичных условиях.

На данный момент существует беспилотный железнодорожный транспорт, используемый в метрополитене крупных стран. Но у них есть одно принципиальное различие с полностью автономными поездами – они были разработаны и используются в полностью контролируемой среде. Но если предполагается, что беспилотные поезда будут развиваться в более открытой среде, то необходимы дополнительные исследования и проработки.

Следует отметить, что большинство использующихся на данный момент методов анализа и доказательства безопасности железных дорог лишь при использовании нескольких из них

одновременно могут указывать на безопасность той или иной системы. Теоретико-системный анализ процессов SOTIF ИСП позволит получить два типа опасных факторов, включая небезопасные управляющие действия и их причинно-следственные сценарии.

Выводы.

Ключевой технологией, получившей широкое распространение в автомобильной промышленности, является моделирование беспилотных поездов. Существует множество автомобильных симуляторов для автономных автомобилей, таких как CARLA, но подобные вещи отсутствуют для автономных поездов. Невозможно проверить все условия и все препятствия, которые могут возникнуть во время работы, с помощью тестов на месте. По этой причине обязательно наличие железнодорожного тренажера для тестирования систем обнаружения и других подсистем.

Текущие результаты института показывают, что автономные технологии для поездов осуществимы. Следующими вопросами, которые необходимо решить, являются меры безопасности и законодательство.

Основная проблема заключается в том, что действующие стандарты, такие как EN 50126, EN 50128 и EN 50129, не содержат никакой информации о том, как доказать безопасность компьютерного зрения в различных условиях. А использование методологии анализа по SOTIF позволит использовать наработки из сферы автономных автомобилей, которая является более развитой, чем сфера автономного железнодорожного транспорта.

Якимов Я.Д. (автор)

Попов И.Ю. (научный руководитель)
