

# Общий метод обеспечения безопасности новых технологий для железных дорог

## On a general safety method for new technologies in railway applications

Хендрик Шебе<sup>1</sup>  
Hendrik Schäbe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Независимый эксперт, Кельн, Германия

<sup>1</sup> Independent Expert, Cologne, Germany

e-mail: [dr.hendrik.schaebe@gmail.com](mailto:dr.hendrik.schaebe@gmail.com)



Хендрик Шебе

**Резюме.** Железнодорожная техника является очень традиционной областью техники по отношению к принципам безопасности, существующим уже более 150 лет, см., например, Пахл [1]. Тем не менее, за последние десятилетия безопасность на железных дорогах стала инновационной. Все началось с электронных автоблокировок, которые требовали нового типа стандартов, см. например, EN 50716 [2], EN 50129 [3]. Это привело к совершенно новому подходу к контролю состояния безопасности электроники – оценке безопасности. Новые разработки, такие как автоматические метрополитены, автоматическое управление поездами (АТО), гиперлуп – поезд на магнитной левитации, движущийся в вакуумированной трубе, использование водорода и искусственного интеллекта, а также растущее значение кибербезопасности требуют дальнейшего развития методов оценки безопасности. В этой статье обсуждается общий подход к обеспечению безопасности железнодорожных систем с использованием современных технологий и обсуждаются сложности оценки безопасности.

**Abstract.** For more than 150 years (e.g. see Pahl [1]) railways have been very traditional when it came to the safety principles that they applied. Nevertheless, railway safety has become increasingly innovative over the last decades. This started with electronic interlockings that required a new type of standard, such as EN 50716 [2] and EN 50129 [3]. This has led to a completely new approach to assessing whether an electronic device is safe, i.e. the safety assessment. New developments such as automatic underground railways, Automatic Train Operation (ATO), the Hyperloop (a Maglev train running in a low-pressure tube), the use of hydrogen as fuel, the implementation of artificial intelligence, as well as the increasing importance of cybersecurity all require further development of the safety assessment methods. In this paper, an approach to railway system safety with innovative technology is shown and the challenges connected with the safety assessment are discussed.

**Ключевые слова:** инновационные системы железных дорог, экспертиза безопасности, общий подход

**Keywords:** innovative systems in railways, safety assessment, general approaches

**Для цитирования:** Шебе Х. Общий метод обеспечения безопасности новых технологий для железных дорог // Надежность. 2026. №2. С. 3-8. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2026-26-2-3-8>

**For citation:** Schäbe H. On a general safety method for new technologies in railway applications. Dependability 2026;2: 3-8. <https://doi.org/10.21683/1729-2646-2026-26-2-3-8>

**Поступила:** 04.12.2025 / **После доработки:** 06.01.2026 / **К печати:** 25.05.2026

**Received on:** 04.12.2025 / **Revised on:** 06.01.2026 / **For printing:** 25.05.2026

## Введение

Эта статья посвящается обсуждению подхода для обеспечения безопасности железнодорожных систем с использованием современных технологий. Также обсуждаем сложности оценки безопасности в этих случаях.

В первом разделе мы кратко излагаем основные принципы оценки безопасности и как она основана на

подходе жизненного цикла, описанном в стандартах CENELEC. Следующие разделы посвящены новым технологиям. В них показано, как стандарты CENELEC используются для обеспечения безопасности системы. Оценка безопасности новых технологий становится простой, поскольку применяется жизненный цикл в соответствии со стандартами CENELEC [2, 3] во всех этих случаях.

## 1. Принципы оценки безопасности

Оценка безопасности проводится в соответствии с общим подходом, который повторяет общий подход к разработке систем безопасности, см. например ГОСТ Р МЭК 61508 [4]. Так, системы безопасности всегда разрабатываются в соответствии с V-моделью, начиная с этапа разработки концепции и заканчивая утверждением безопасности (рис. 1).

Оценка безопасности следует этому принципу жизненного цикла, отображенного на рис. 1, и начинается с составления плана оценки и анализа документов по безопасности, подготовленных в течение жизненного цикла, а также с проверки процессов, лежащих в основе работ. Этот процесс оценки безопасности является общим и не сосредоточен лишь на определенных конкретными транспортные системы. Однако когда рассматриваются технические детали и конкретные проблемы, эксперты должны обладать специальными знаниями о применяемой технологии. Детали можно найти в стандарте EN 50126 [5], который является адаптацией для железных дорог общего стандарта ГОСТ Р МЭК 61508 [4].

Оценку безопасности следует отличать от процессов верификации и валидации: эксперт по оценке безопасности использует результаты верификаторов и валидаторов, чтобы сделать вывод о пригодности системы для использования по ее назначению, см., например, Шебе [6].

Следовательно, один и тот же подход к оценке безопасности в принципе может быть применен к различ-

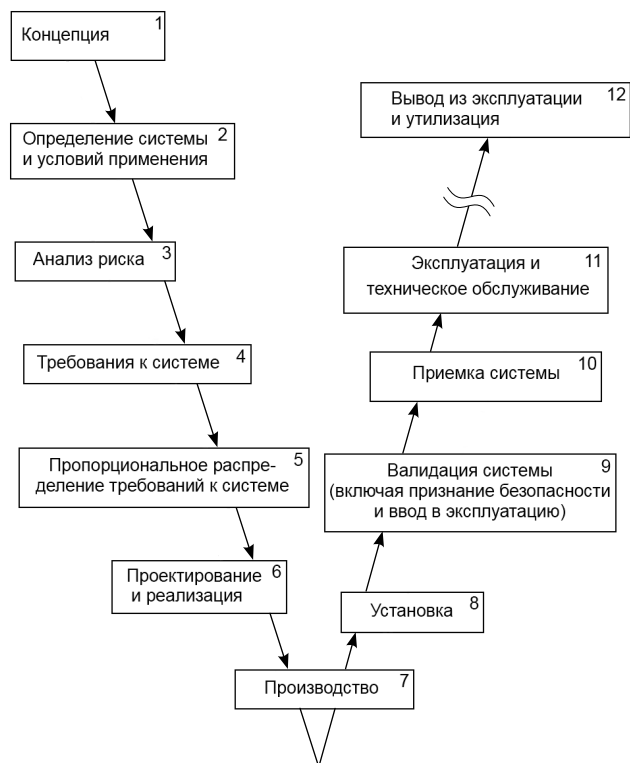


Рис. 1. V-модель в соответствии с EN 50126 [5]

ным системам безопасности, будь то железнодорожные системы, трамваи, метрополитены, электрические системы, системы использующие водород как источник энергии и т.д., как показывает многолетний опыт автора.

## 2. Задачи, возникающие в связи с новыми технологиями

### 2.1. Использование водорода для электрического привода

Водород используется в системах транспорта в качестве топлива, заменяя дизельное топливо или бензин или прямое использование электрической энергии. Водород сначала подается в топливный элемент, произведенный электрический ток потом используется в моторах привода.

Водород ведет к нескольким дополнительным опасностям, с которыми необходимо бороться:

- высокое давление;
- химическая реакция с другими веществами (гидрогенизация, которая может привести к разрушению материала) ;
- взрывоопасность;
- удушающее вещество (только в больших концентрациях, взрывчатость становится актуальной раньше, чем удушье).

Эти опасности могут привести к таким несчастным случаям, как взрыв, пожар, сход с рельсов, повреждение транспортного средства вплоть до смертельных происшествий.

Подход, основанный на оценке риска, предусмотренный стандартом CENELEC EN 50126 [5] а также ГОСТ Р МЭК 61508 [4], позволяет справиться с этими опасностями. На третьем этапе жизненного цикла анализ опасностей должен включать эти опасности, вызванные водородом, и следует проанализировать соответственные сценарии аварий, которые могут привести к повреждению материала, пожару, взрыву и т.д.

Затем риск может быть снижен с помощью адекватных мер. Приемлемость риска также может быть доказана с помощью принципа «кодексов практики» из CSM (Common Safety Methods) [7]. Это позволяет также использовать нормативные документы из других областей, если они применимы к данной теме. Это касается, например, правил 134 ООН [8] и приведенных в них стандартов. Это также позволяет повторно использовать компоненты и их сертификаты, которые были разработаны для применения в другой области.

### 2.2. Гиперлуп

В настоящее время разрабатывается несколько систем гиперлупа. Система гиперлуп – это система магнитной левитации, которая движется в вакуумированной трубе. Поезд с магнитной левитацией не обладает механическим трением на контакте рельса и колеса, однако ат-

мосфера замедляет поезд из-за трения между поездом и окружающим воздухом. Поезда с магнитной левитацией существуют, работают и хорошо изучены, а в МВО (немецкой закон о магнитной левитации) [13] были впервые кодифицированы многие технические решения.

Рис. 2 показывает принцип гиперлупа.

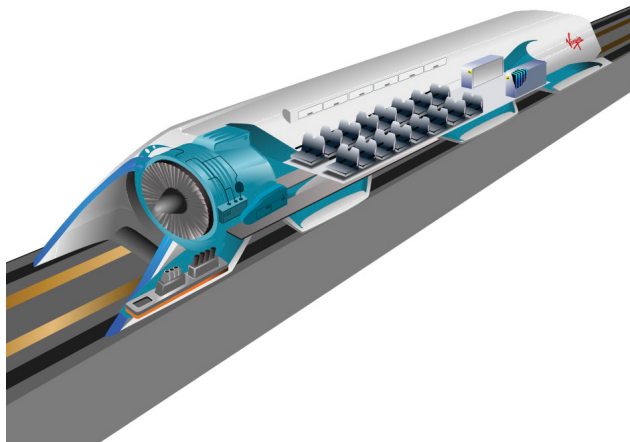


Рис. 2. Гиперлуп – изображение принципа (Источник: Википедия, лицензия CC BY-SA 4.0)

Использование вакуума или частичного вакуума добавляет опасности к общей ситуации транспортных систем с магнитной левитацией, такие как потеря давления в транспортном средстве гиперлупа, имплозия и т.д. Эти опасности и возникающие сценарии должны быть охвачены анализом опасностей и рисков, который проводится на этапе 3 жизненного цикла. Затем разработка системы, а также оценка безопасности могут быть проведены в соответствии с EN 50126 [5].

Конкретные опасности и соответствующие меры по снижению риска, включая технические решения, могут быть соотнесены с решениями в других областях. Технический отчет [10] был разработан как важный шаг в этом направлении. В нем уже определены системные архитектуры и конкретные технические стандарты, которые могут быть применены для систем гиперлупа.

В настоящее время разрабатываются новые стандарты для систем гиперлупов; по состоянию на конец 2024 года они в основном содержат технические требования к техническим подсистемам, таким как труба и капсула кабины, но не содержат (пока) требований к применению жизненного цикла и требований к процессам. В данном случае жизненный цикл стандарта EN 50126 [5] также может быть использован в качестве основы и соответствующим образом объединен с техническими требованиями новых стандартов для гиперлупа.

### 2.3. Автоматическое управление поездом

Автоматическое управление движением поездов (АУП) может быть воплощено на различных уровнях, учитывая его роль по отношению к безопасности. Для

метрополитенов это может быть система, не имеющая отношения к безопасности, которая организует управление движением поездов, где автоматическая система управления поездами, т.е. система безопасности, постоянно обеспечивает безопасность движения поездов.

Однако для железных дорог существуют различные разработки, направленные на:

а) поддержку машиниста поезда при энергосберегающем управлении поездом с оптимизацией времени движения. В данном контексте эти системы в основном не связаны с безопасностью, они являются чисто вспомогательными системами;

б) автоматизацию всех или некоторых функций, выполняемых машинистом, замена его техническими системами, которые отвечают требованиям безопасности, поскольку машинист выполняет функцию безопасности.

Случай б) интересен с точки зрения безопасности. В проекте ATORISK, см. Бранд [11], разработаны требования безопасности в виде показателей риска для АУП. Это было сделано в соответствии с существующими нормами EN 50716 [2], EN 50129 [3] и решением CSM [7]. Было проведено тщательное исследование надежности человека на железной дороге, а также анализ рисков в соответствии с DIN VDE V 831-103 [12]. Поэтому для определения требований безопасности для системы, заменяющей машиниста поезда, были использованы два подхода.

Машинист поезда, безусловно, не может быть заменен один к одному. Обычно применяется техническая система и при этом изменяют архитектуру безопасности поезда и, возможно, железнодорожной системы. Кроме того, машинист поезда обычно характеризуется вероятностью отказа по требованию, в то время как технические системы описываются допустимой интенсивностью опасных отказов (TFFR – Tolerable Functional Failure Rate), то есть вероятностью отказа в час. Эти величины необходимо было преобразовать друг в друга. Это преобразование было выполнено с использованием интенсивности требований для вывода допустимой интенсивности опасных отказов (TFFR) из вероятности отказа по требованию. Применяя принципы и методы, описанные в этих стандартах, с помощью различных методов была получена интенсивность опасных отказов (TFFR), которая в основном находится в диапазоне первого уровня полноты безопасности (SIL1), в некоторых случаях даже второго уровня полноты безопасности (SIL2), см. Адебар и Шебе [13].

В работе [14] рассмотрены требования и возможности различных подходов к системам автоматического управления поездом и там различают три возможности.

Первый тип систем – это чисто вспомогательные системы, которые поддерживают машиниста, но не заменяют его.

Вторая категория – это системы, которые непосредственно заменяют машиниста, не затрагивая существующую систему автоматической защиты поезда.

К третьей категории относятся интегрированные системы, т.е. функции машиниста полностью интегрированы в систему защиты локомотива.

Можно ожидать, что и в железнодорожных системах будет происходить развитие, параллельное тому, которое характерно для автомобильного транспорта. В зависимости от имеющихся на рынке технических компонентов можно выбирать различные архитектуры и постепенно заменять машиниста техническими системами, начиная с самых простых ситуаций.

Определение термина уровня полноты безопасности (SIL) можно найти в [12].

## 2.4. Искусственный интеллект

Автоматизация функций, например, замена машиниста поезда, требует качества восприятия различных источников информации, превышающего возможности многих датчиков. Это приводит не только к использованию комбинаций различных датчиков, но и к усовершенствованным алгоритмам обработки сигналов и распознавания образов, включая искусственный интеллект (ИИ). Однако стандарты, например EN 50716 [2], не поддерживают требования для систем, содержащих ИИ (СИИ), а даже препятствуют его использованию. Это обусловлено тем, что для приложений безопасности поведение системы должно быть всегда предсказуемым в детерминированном смысле. При внедрении искусственного интеллекта поведение системы, содержащей ИИ, предсказуемо только в вероятностном смысле. Причина не в самой системе и программном обеспечении – они всегда будут давать одинаковый ответ при одинаковых входных значениях и при предположении, что для обучения используются одни и те же данные, – а в очень большом количестве возможных входных показаний, которые невозможно проверить. Однако существует подход, позволяющий с помощью существующих стандартов разработать безопасную систему и провести экспертизу ее безопасности для системы, содержащей ИИ, см. Брабанд и Шебе [15, 16]. Конечно, еще не накоплен широкий опыт, как это сделать практически, но основной путь прокладывают существующие стандарты, которые в настоящее время даже расширяются. Наконец, должны быть реализованы меры по борьбе с систематическими ошибками, и необходимо показать, что доля опасных отказов, вызванных СИИ, ниже целевого значения.

Что касается эффективности СИИ для задач восприятия информации, то она должна быть как минимум не хуже, чем профессиональный человек.

Первый существенный результат по обращению с СИИ – это стандарт ISO / PAS 8800 области автомобильной техники [17]. Этот стандарт использует жизненный цикл и выдвигает требования для мер против систематических отказов, в том числе разработана методика для отбора репрезентативной выборки.

Ключевую роль играет обучение СИИ на репрезентативной, релевантной и корректной выборке и проверка качества научения той же системы ИИ на второй, независимой выборке. Эти, казалось бы, простые требования, однако, трудно выполнимы, поскольку для этого требуется множество данных, которые необходимо вручную подготовить и классифицировать. Кроме того, необходимо провести большие исследования, чтобы выборка представляла все возможные ситуации, т.е. чтобы выборка была полной относительно всех возможных ситуаций.

Когда система ИИ должна реализовывать другие задачи, например, принятие решений или выполнение задач классификации, необходимо решить сравнимые проблемы. Кроме того, путь к принятию первой системы, связанной с безопасностью и содержащей ИИ, будет нелегким, поскольку утверждение о «репрезентативности» должно быть доказано.

В работе [18] описывается метод оценки пределов вероятности неправильной классификации. Правильное и эффективное применение СИИ не тривиально, см. работу Шебе и Шубинского [19].

По сути дела, использование СИИ похоже на атаку методом «грубой силы», использующую очень гибкую статистическую модель для решения проблемы. При этом надо помнить, что результата СИИ надо проверить и что при использовании СИИ в системах с функциями безопасности следует вести доказательство безопасности.

Основные подходы к применению систем ИИ:

- СИИ поддерживает разработчика.

При этом подходе СИИ собирает информацию, составляет список литературы и т.д. Таким образом, СИИ поддерживает разработчика, но тот несет полную ответственность за результаты своей работы;

- Выбор математической модели.

ИИ помогает при выборе математической модели. При этом ИИ подсказывает модель, а разработчик проверяет применимость модели и показывает с помощью статистических методов, что модель является подходящей. И в этом случае, полная ответственность лежит на разработчике;

- Анализ данных.

СИИ используется для анализа данных. При этом могут быть выявлены тенденции, связи и т.д. Однако рекомендуется искать закономерности, которые привели к данным. И в этом случае ответственность остается у разработчика.

Данные три случая являются лишь отдельными примерами приложения СИИ. Рекомендуется использовать СИИ в качестве помощника, который проводит рутинную работу, результаты которой проверяются самим разработчиком.

Таким образом, можно избежать объемных доказательств корректности работы СИИ или даже доказательства безопасности, если СИИ использовалась бы в системах с функциями безопасности. Во всяком случае,

использование СИИ не должно привести к пренебрежению естественным интеллектом.

## 2.5. Кибербезопасность

Проект нового стандарта кибербезопасности для железнодорожных приложений CLC / TS 50701 [20] описывает, как существующие технические стандарты по кибербезопасности могут быть применены для железнодорожных систем. Таким образом, этот стандарт адаптирует известные отраслевые стандарты к железнодорожным системам. EN 50129 [3] требует, чтобы системы, связанные с безопасностью, также подвергались требованиям кибербезопасности. С одной стороны, согласно требованиям кибербезопасности, патч должен быть применен как можно скорее, когда известно об уязвимости. С другой стороны, изменение программного обеспечения, связанного с безопасностью, требует новой оценки и утверждения безопасности, что занимает время. Первое решение – просто разделить функции безопасности и кибербезопасности, как было предложено Бокком и другими [21]. Позже другие архитектурные решения были предложены Брабандом и Шебе [22]. Решение заключается в выборе такой архитектуры безопасности, которая устойчива к изменениям в программном обеспечении, требуемым кибербезопасностью. Разумеется, это должно быть показано в доказательстве безопасности, а функции безопасности и кибербезопасности должны быть разделены.

## Заключение

Общий метод, описанный в стандартах CENELEC [2, 3, 5] и также в ГОСТ Р МЭК 61508 [4], может быть применен и к новым технологиям:

- утверждение и применение жизненного цикла;
- прохождение жизненного цикла путем выявления опасностей, оценки рисков и снижения рисков до приемлемого уровня;
- выбор методов снижения риска в соответствии с принципами принятия риска согласно [5] и CSM [7]: кодексы практики включающие и стандарты, применение сравнимой и уже допущенной системы, явный анализ риска;
- определение требований безопасности на основе результатов анализа опасностей и рисков (определение приемлемого уровня риска) включая требования безопасности и функциональные требования из надлежащих стандартов для примененной специфической технологии.

Применение этого подхода позволило получить хорошо зарекомендовавшую себя оценку всех этих систем. Применение стандартов CENELEC [2, 3, 5] и также ГОСТ Р МЭК 61508 [4], заложило основу для проведения оценки безопасности на основе этих же стандартов. Общий характер стандартов CENELEC позволяет использовать их и для новых технологий.

## Список литературы

1. Пахл Й. Принципы сигнализации железных дорог, Брауншвейг 2021, CC BY-NC-ND 4.0.
2. EN 50716: Railway Applications – Requirements for software development, 2023.
3. EN 50129: Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling, 2018.
4. ГОСТ Р МЭК 61508 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных связанных с безопасностью: части 1–7. М.: Стандартинформ, 2014.
5. EN 50126: Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process, 2017.
6. Шебе Х. Верифицирование и оценка в железных дорогах. // Proceedings of the 29th European Safety and Reliability Conference, Research Publishing, Singapore, 2019. Pp. 1685-1690.
7. CSM – COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment, 2015/
8. ECE/TRANS/WP.29/2014/78, Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles and their components with regard to the safety related performance of hydrogen-fuelled vehicles.
9. MBO – Magnetschwebbahnverordnung, Bundesgesetzblatt 1997, Teil 1, Nr. 64, 25.9.1997.
10. Hyperloop systems – Standards Inventory and Roadmap Technical report TP CEN/CLC/TR 17912:2023.
11. Брабанд Й. Подход к анализу рисков для автоматизированного движения поездов // Signalling and Datacommunication. 2021. October. Vol. 113. Pp. 25-34.
12. DIN VDE V 0831-103: Elektrische Bahnsignalanlagen – Teil 103: Ermittlung von Sicherheitsanforderungen an technische Funktionen in der Eisenbahnsignaltechnik, 2020.
13. Адебар Ф., Шебе Х. Вероятность человеческих ошибок и интенсивности отказов технических систем автоматизированного движения поездов // Signalling and Datacommunication. 2023. March. Pp. 21-29.
14. Шебе Х., Шубинский И.Б., Розенберг Е.Н. Различные подходы к автономному вождению для железных дорог // Надежность. 2025. Т. 25. № 1. С. 4-10.
15. Брабанд Й, Шебе Х. Применение искусственного интеллекта в железнодорожной технике для безопасных приложений – возможности и проблемы // Signalling and Datacommunication. 2022. May. Vol. 114. Pp. 14-21.
16. Брабанд Й, Шебе Х. Оценка безопасности искусственного интеллекта // Надежность. 2020. Т. 20. № 4. С. 25-34.
17. ISO / PAS 8800 Road Vehicles: Safety and Artificial Intelligence, 2024.

18. Шебе Х., Шубинский И.Б., Розенберг Е.Н. Оценки пределов вероятности неправильной классификации на примере прогнозирования опасных отказов // Надежность. 2024. Т. 24. № 3. С. 18-23.

19. Шебе Х., Шубинский И.Б. Как правильно использовать системы с искусственным интеллектом // RT&A. 2024. Vol. 19. No 4(80). Pp. 31-25.

20. CLC / TS 50701 VDE V 0115-701:2022-11, Railway Application – Cybersecurity Bahnanwendungen IT-Sicherheit: 2022-10-14.

21. Бокк Х.-Х., Брабанд Й., Милиус Б. и др. Направление к профилю охраны кибербезопасности для безопасных приложений в автоматизации железных дорог, Lecture Notes in Computer Science, 2012, Volume 7612, Computer Safety, Reliability, and Security, Pages 137-148.

22. Брабанд Й., Шебе Х. Безопасность по сравнению с кибербезопасностью – почему разница лежит в архитектуре // RT&A. 2021. Vol. 16. No 4(65). Pp. 88-93. DOI: 10.24412/1932-2321-2021-465-88-93

## References

1. Pacht J. Railway Signalling Principles. Braunschweig; 2021. CC BY-NC-ND 4.0.

2. EN 50716: Railway Applications – Requirements for software development; 2023.

3. EN 50129: Railway applications – Communication, signalling and processing systems – Safety related electronic systems for signalling; 2018.

4. IEC 61508 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems, Parts 1 – 7, 2010.

5. EN 50126: Railway Applications – The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS) – Part 1: Generic RAMS Process, 2017.

6. Schäbe, H., Verification and Assessment in Railway Safety. In: Proceedings of the 29th European Safety and Reliability Conference, Research Publishing. Singapore; 2019. Pp. 1685-1690.

7. CSM – COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2015/1136 of 13 July 2015 amending Implementing Regulation (EU) No 402/2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment; 2015.

8. ECE/TRANS/WP.29/2014/78, Uniform provisions concerning the approval of motor vehicles and their components with regard to the safety related performance of hydrogen-fuelled vehicles.

9. MBO – Magnetschwebbahnverordnung, Bundesgesetzblatt 1997, Teil 1, Nr. 64, 25.9.1997.

10. Hyperloop systems – Standards Inventory and Roadmap Technical report TP CEN/CLC/TR 17912:2023.

11. Braband J. Approach for a Risk Analysis for Automated Train Operation, Signalling and Datacommunication (113) 10/2021, 25-34.

12. DIN VDE V 0831-103: Elektrische Bahnsignalanlagen – Teil 103: Ermittlung von Sicherheitsanforderungen an technische Funktionen in der Eisenbahnsignaltechnik, 2020.

13. Adebahr F., Schäbe H. Probability of human error and failure rates of technical ATO systems, Signalling and Datacommunication, 3/2023. Pp. 21-29.

14. Schäbe H., Shubinsky I.B., Rozenberg E.N. Various approaches to autonomous driving in railways. *Dependability* 2025;25(1):4-10. (In Russ.)

15. Braband J., Schäbe H. The application of artificial intelligence in railway technology for safety-relevant applications – opportunities and problems. *Signalling and Datacommunication* 2022;5(114):14-21.

16. Braband J., Schäbe H. On safety assessment of artificial intelligence. *Dependability* 2020;20(4):25-34.

17. ISO / PAS 8800 Road Vehicles: Safety and Artificial Intelligence; 2024.

18. Schäbe H., Shubinski I.B., Rozenberg E.N. Evaluating the limits of misclassification probability. Case study of hazardous failure prediction. *Dependability* 2024;24(3):18-23. (In Russ.)

19. Schäbe H., Shubinski I.B. How to Properly Apply Systems of Artificial Intelligence. *RT&A* 2024; 4(80):31-25.

20. CLC/TS 50701 VDE V 0115-701:2022-11, Railway Application – Cybersecurity Bahnanwendungen IT-Sicherheit: 2022-10-14.

21. Bock H-H., Braband J., Milius B., Schäbe H. Towards an IT Security Protection Profile for Safety-Related Communication in Railway Automation. *Lecture Notes in Computer Science. Computer Safety, Reliability, and Security* 2012;7612:137-148.

22. Braband J., Schäbe H. Safety vs. Security – Why Architecture makes the Difference. *RT&A* 2021;4(65):88-93. DOI: <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2021-465-88-93>.

## Сведения об авторе

**Шебе Хендрик** – доктор естественных наук, независимый эксперт, Кельн, Германия, e-mail: dr.hendrik.schaebe@gmail.com

## About the author

**Hendrik Schäbe**, Doctor of natural sciences, Independent Expert, Cologne, Germany, e-mail: dr.hendrik.schaebe@gmail.com.

## Вклад автора в статью

**Шебе Х.** использовал свой материал прежних работ и дополнил некоторыми соображениями.

## Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.