

Экономика и инновации / Economy and Innovations

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.05>

Угрозы и риски развития мировой индустрии железнодорожного транспорта в условиях интенсивного внедрения цифровых инновационных технологий на базе искусственного интеллекта*

Д.В. Мун^{1,2} ✉, В.В. Попета³

¹ФГБУ Агентство «Эмерком» МЧС России

109012, г. Москва, Театральный проезд, д. 3, стр. 2, Российская Федерация

²1 НИЦ «Оценка рисков и предупреждение чрезвычайных ситуаций» ФГБУ ВНИИ ГОЧС МЧС России

121352, г. Москва, улица Давыдовская, д. 7, Российская Федерация

³Международное экспертное сообщество «www.Risk.today»

г. Москва, Российская Федерация

✉ dima.mun2013@yandex.ru

Аннотация. Железнодорожный транспорт играет важную роль в мировой экономике, и от его бесперебойной работы зависит социально-экономическая устойчивость многих регионов. Несмотря на имеющиеся надежность и безопасность, на железных дорогах регулярно происходят техногенные катастрофы, сопровождающиеся многочисленными жертвами и большим материальным ущербом. В подавляющем большинстве расследованных случаев аварии поездов происходят по вине «человеческого фактора»: машинистов, диспетчеров, инженеров, строителей, патрульных и даже пассажиров. Для повышения безопасности движения поездов повсеместно активно внедряются системы автоматизации технологических процессов, в том числе с использованием робототехники и искусственного интеллекта (ИИ). Однако развитие этих инноваций в свою очередь порождает новые угрозы и риски взаимодействия в системе «человек-машина-человек» и уже сейчас требует от разработчиков ИИ, а также работников железнодорожной отрасли, совершенно нового уровня знаний, навыков и компетенций для обеспечения будущей безопасности перевозок.

Ключевые слова: управление рисками, человеческий фактор, искусственный интеллект, чрезвычайная ситуация, техногенная катастрофа, кибербезопасность

Финансирование. Финансирование отсутствовало.

Для цитирования: Мун Д.В., Попета В.В. Угрозы и риски развития мировой индустрии железнодорожного транспорта в условиях интенсивного внедрения цифровых инновационных технологий на базе искусственного интеллекта. *Информация и инновации*. 2025;20(1):48-63. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.05>

* Статья написана на основе Доклада на международной конференции «Безопасность и защита поездов и железнодорожной инфраструктуры», 10 апреля 2025 года, г. Эр-Рияд (Королевство Саудовская Аравия).

Threats and risks of development of the global railway transportation industry in the context of intensive introduction of digital innovative technologies based on artificial intelligence**

Dmitry V. Mun^{1,2} ✉, Vladislav V. Popeta³

¹FGBU Agency "Emercom" of the Ministry of Emergency Situations of Russia
3 Teatralny Passage, 109012, Moscow, Russian Federation

²1 Research Center "Risk Assessment and Prevention of Emergencies"
of the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Civil Defense and
Emergencies of the Ministry of Emergency Situations of Russia
7 Davydkovskaya Street, 121352 Moscow, Russian Federation

³International expert community "www.Risk.today", Moscow, Russian Federation
✉ dima.mun2013@yandex.ru

Abstract. Railway transportation plays an important role in the global economy, and the social and economic sustainability of many regions depends on its smooth operation. Despite the existing reliability and safety, railroads regularly experience man-made disasters accompanied by numerous casualties and significant material damage. In the vast majority of investigated cases, train accidents are caused by the "human factor": drivers, dispatchers, engineers, construction workers, patrolmen and even passengers. To improve train traffic safety, process automation systems, including those using robotics and artificial intelligence (AI), are being actively implemented everywhere. However, the development of these innovations in turn generates new threats and risks of interaction in the human-machine-human system and already now requires a completely new level of knowledge, skills and competencies from AI developers, as well as railway industry employees, to ensure future transportation safety.

Keywords: risk management, human factor, artificial intelligence, emergency, man-made disaster, cybersecurity

Funding. No funding.

For citation: Mun D.V., Popeta V.V. Threats and risks of development of the global railway transportation industry in the context of intensive introduction of digital innovative technologies based on artificial intelligence. *Information and Innovations*. 2025;20(1):48-63. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.05>

** The article is based on the Report at the international conference "Safety and Security of Trains and Railway Infrastructure", April 10, 2025, Riyadh (Kingdom of Saudi Arabia).

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 19 века и по сей день железнодорожный транспорт является одним из самых эффективных и надежных способов перемещения грузов и людей на большие расстояния и играет важную роль в современной логистике и перевозке пассажиров. Ровно двести лет назад, 27 сентября 1825 года в Великобритании, один из первых построенных паровозов, названный создателями Джорджем и Робертом Стефенсонами «Locomotion», со скоростью около 13 километров в час совершил первую в истории перевозку нескольких десятков пассажиров на первой в мире общественной железной дороге Стоктон — Дарлингтон протяженностью около 40 километров (рис. 1).



Рис. 1. Паровоз «Locomotion»

Источник: фото из открытых источников в общественном доступе

Fig. 1. Locomotive «Locomotion»

Source: public domain open source photos

А 21 апреля 2015 года, «всего лишь» спустя 190 лет после первого пассажирского рейса «Locomotion», в японской префектуре Яманаси в ходе испытаний на экспериментальном участке путей протяженностью 42,8 километра состав на магнитной подушке с пассажирскими вагонами серии L0 развил скорость в 603 км/ч. При

этом, по состоянию на начало 2015 г. наземные железные дороги функционировали в 136 странах, и их совокупная протяженность составляла более 1,13 млн км. (рис. 2).



Рис. 2. Состав на магнитной подушке с вагонами серии L0

Fig. 2. Magnetic cushion train with L0 series wagons

Источник / Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Series_L0.JPG

Как говорится, прогресс налицо. Однако с увеличением скорости, дальности и загрузки увеличиваются и риски аварий. И, несмотря на активное использование современных достижений науки и техники в сфере обеспечения безопасности железнодорожных перевозок, катастрофы с печальной регулярностью происходят по всему миру [1]. При этом внешние обстоятельства, такие как неблагоприятные погодные условия, не наносят большого ущерба железнодорожному сообщению. В большинстве случаев, виновниками чрезвычайных происшествий являются люди: машинисты, диспетчера, обходчики, инженеры, проектировщики, строители и даже пассажиры.

При этом, как показывает отраслевой анализ аварий последних десятилетий, поскольку для облегчения логистики и рационального распределения пассажиропотоков и грузов основные маршруты

движения и железнодорожные станции в основном расположены в стратегически важных локациях: городах, промышленных предприятиях, логистических центрах и других местах сосредоточения рисков, авария на железнодорожном объекте может привести к каскадной катастрофе, которая затронет другие, расположенные поблизости объекты инфраструктуры, и находящихся на них людей [2].

УГРОЗЫ И РИСКИ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ИНДУСТРИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Риск, связанный с человеческим фактором

«Риск, связанный с человеческим фактором — самый большой риск, с которым сталкивается большая часть организаций» [3], в этом убеждены эксперты ведущих страховых компаний не только в России, но и в мире. Под «человеческим фактором» принято понимать следующее:

- 1) психологические и другие характеристики человека, его возможности и ограничения, определяемые в конкретных условиях его деятельности;
- 2) причина несчастного случая, аварии, происшествия в результате неправильных действий человека.

Применительно к персоналу обычно рассматривают два аспекта: неправильное решение, приводящее к ошибочным действиям, которые могут стать иницирующими событиями для аварий, либо способствуют развитию уже произошедшей аварийной ситуации в аварию; несанкционированные действия¹.

¹ Глоссарий с сайта МЧС России. URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/970> (дата обращения: 12.04.2025).

В подтверждение данного тезиса приведем несколько примеров.

Одна из первых крупных катастроф в истории произошла в 1842 году во Франции. Поезд, следовавший по маршруту Версаль-Париж, переполненный пассажирами по случаю праздника, сошел с рельсов. От котла опрокинувшегося паровоза моментально загорелись деревянные, свежеекрашенные вагоны. По сложившейся в то время практике пассажиров запирали в вагонах поездов, что и стало главной причиной трагедии. По меньшей мере 55 человек погибли, так и не сумев выбраться из горящего поезда. Прибывшие пожарные и очевидцы катастрофы ничем не смогли помочь запертым в вагонах пассажирам. После этой катастрофы была отменена общепринятая во Франции практика — наглухо запирать пассажиров в вагонах. Расследование показало, что исходной причиной катастрофы стал износ осей локомотива под воздействием циклической нагрузки. С данным процессом, ныне известным нам под термином «усталость металла», конструкторам 19 века прежде сталкиваться не приходилось.

Другим хрестоматийным примером является крушение железнодорожного состава на вокзале Монпарнас в Париже 22 октября 1895 года (рис. 3). Машинист поезда в ходе движения по маршруту столкнулся с рядом непредусмотренных задержек в пути и, чтобы наверстать опоздание прибытия на вокзал в несколько минут, разогнал паровоз сверх допустимых норм и перед въездом на вокзал с запозданием включил торможение. В результате пассажирский поезд выбил путевой упор, выехал на перрон вокзала, пробил стену здания и рухнул с высоты на улицу. Погиб один, пострадало 6 человек.



Рис. 3. Крушение состава на вокзале

Источник: фото из открытых источников в общественном доступе

Fig. 3. Train wreck at station

Source: public domain open source photos

Крупная железнодорожная катастрофа произошла 6 августа 1952 года в 1:30 ночи на Западной железной дороге в Можайском районе Московской области. Из-за перегоревшей лампы лобового прожектора машинист паровоза поздно увидел стоявшую на путях лошадь, ушедшую с пастбища близлежащего колхоза. Состав, следовавший на большой скорости, при столкновении с животным сошел с рельсов. Из-за неоптимального расположения тяжелых грузовых и относительно легких пассажирских вагонов в перевернувшемся составе возникло два очага нагромождения — в средней и хвостовой частях состава. В крушении погибло 109 человек. К суду были привлечены и признаны виновными начальник Можайской дистанции, дорожный мастер и председатель колхоза.

В июне 1998 года в Германии, в районе Нижняя Саксония, часть вагонов сверхсовременного высокоскоростного поезда ICE 1 сошла с рельсов и врезалась в автомобильную эстакаду, пересекавшую железную дорогу. В катастрофе погиб 101 и получили ранения 88 человек, и на тот момент это стало самой крупной в мире катастрофой на высокоскоростном поезде. Расследование показало, что источником аварии стала исходная неудачная конструкция колеса вагона, которая привела к усталостному разрушению обода и сходу вагонов с рельсов.

В том же 1998 году, 26 ноября, в индийском штате Пенджаб столкнулись пассажирские поезда, в которых в общей сложности находилось около 2500 человек. Жертвами трагедии стали более 200 человек, травмы получили 230 человек. Причиной стала неисправность путей, не устраненная своевременно работниками железной дороги.

Далее, 20 февраля 2002 года в Египте, в переполненном людьми, по случаю исламского праздника Ид-аль-Адха, поезде², следовавшем по направлению Каир-Луксор, произошел пожар. Сперва возникло возгорание в одном из замыкающих вагонов, которое машинист не сразу заметил, поэтому продолжал движение со штатной скоростью еще несколько километров. В результате активного поступления кислорода извне, пластиковая обшивка вагонов способствовала быстрому распространению пламени на весь состав. А из-за того, что большинство окон были зарешечены, в переполненных вагонах началась страшная давка. Итогом

² Алена Миклашевская. Поезд внутреннего сгорания. 350 пассажиров погибли при пожаре. Газета «Коммерсантъ» № 31 от 21.02.2002, стр. 12. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/311931?ysclid=m8ohswvq50134503145> (дата обращения: 13.04.2025).

этой трагедии стала гибель 383 человек, несколько сотен людей получили ранения. Причиной возгорания стал взрыв газовой плитки, на которой один из присутствовавших в вагоне пассажиров решил разогреть себе воду для чая.

В 2005 году, 22 апреля, в японской префектуре Хёго 4 вагона скорого поезда компании West Japan Railway Company сошли с рельсов при прохождении крутого поворота в плотной городской застройке и врезались в здание. Из находившихся в 7 вагонах состава 700 человек, 107 человек погибли и 562 получили травмы различной степени тяжести. Столь высокое число жертв связано с тем, что утренний поезд был переполнен едущими на работу людьми. Виновником аварии стал молодой машинист, который за счет превышения на 16 км/ч допустимой скорости вхождения в поворот пытался нагнать отставание от графика.

В испанской провинции Галисия 24 июля 2013 года при вхождении в крутой поворот восемь вагонов скоростного поезда сошли с рельсов и перевернулись, после чего в некоторых из них начался пожар. В катастрофе из 222 пассажиров 79 человек погибли, более 140 пострадали. Виновником аварии стал опытный машинист с 30-летним стажем, который ради тщеславия и дешевой популярности намеренно неоднократно превышал допустимые нормы скорости и выкладывал свои селфи с зашкаливающим спидометром локомотива в социальной сети Фейсбук³. На момент вхождения в поворот скорость состава была столь высока — около 200 км/ч вместо разрешенных 80 км/ч — что даже сработавшая система автоматического торможения не смогла предотвратить трагедию. На момент кру-

шения машинист разговаривал по мобильному телефону.

В регионе Апулия на юге Италии 12 июля 2016 года произошло лобовое столкновение двух региональных пассажирских поездов. В катастрофе погибло 23 и пострадало 54 человека. Причиной аварии стала ошибка диспетчеров.

Данный печальный список катастроф, причиной которых стала реализация рисков «человеческого фактора», можно еще долго продолжать. По всему миру катастрофы, сопровождающиеся массовой гибелью людей и огромным экономическим ущербом, происходят по схожим алгоритмам, предсказуемо и даже циклично [4].

Например, в Великобритании, в местечке под названием Морпет (англ. Morpeth), неоднократно происходили сопровождавшиеся погибшими и пострадавшими железнодорожные катастрофы. В первый раз крушение пассажирского поезда на данном участке произошло 25 марта 1877 года. Поезд, следовавший из Эдинбурга в Лондон, сошел с рельсов при прохождении кривого поворота. Погибло 5, пострадало 17 человек. Сотрудник Железнодорожной инспекции, проводивший расследование, в своем заключении отметил: «Очевидно, было бы лучше, если бы на данном участке железнодорожного полотна поворот был бы перестроен, чтобы избежать прохождения состава по столь крутому изгибу...». В 1956 году все поезда Великобритании оснастили системой автоматического торможения при превышении скорости, однако это не сильно помогло. Прошло уже более 150 лет с момента первого инцидента, но этот опасный поворот еще до сих пор не перестроен. И за это время произошло еще 4 катастрофы в 1969, 1984, 1992

³ Деятельность соцсети Facebook в России признана экстремистской и запрещена.

и 1994 годах, с погибшими и пострадавшими людьми.

В связи с изложенным, в целях повышения безопасности железнодорожных перевозок во всем мире в настоящее время активно внедряются современные технологические системы, призванные максимально исключить человека и соответственно исходящий от него фактор риска из производственных процессов.

Внедрение автоматизированных технологических систем с использованием искусственного интеллекта

Внедряемые сегодня во многих странах системы автоматизированного управления технологическими процессами (АСУ ТП) позволяют в значительной мере повысить эффективность перевозок. Сейчас они помогают машинисту управлять движением локомотива в части автоматической регулировки скорости, маршрутизации, торможения, параллельно осуществляя непрерывный мониторинг работы и диагностику неисправностей всех систем поезда: двигателей, тормозов, дверей вагонов и т. д. Также в современных «умных поездах» в автоматическом режиме идет обмен данными с диспетчерскими центрами [5].

В свою очередь цифровые платформы в диспетчерских центрах уже не только продают билеты через интернет, но и фактически управляют движением, обеспечивая оптимальное взаимодействие подвижных составов и всей сопутствующей инфраструктуры. А системы искусственного интеллекта, получая и обрабатывая информацию от многочисленных датчиков, осуществляют в режиме реального времени мониторинг состояния инфраструктуры для выявления и устранения на ранней стадии потенциальных проблем

вроде дефектов путей и неисправностей оборудования.

Отрадно отметить, что в августе 2024 года РЖД впервые не только в России, но и в мире запустили в опытную эксплуатацию на наземном Московском центральном кольце электропоезд с ИИ, который перевозит пассажиров в автоматическом режиме (рис. 4)⁴. Автоматика полностью берет на себя ведение поезда, с помощью нейронных сетей самостоятельно оценивает ситуацию, принимает решения и выполняет необходимые действия. При этом машинист по-прежнему находится в кабине для контроля движения, управления дверьми во время посадки и высадки пассажиров, и в любой момент может взять управление в свои руки. Таким образом обеспечивается двойной контроль безопасности перевозок.



Рис. 4. Первый в мире наземный поезд с ИИ

Fig. 4. The world's first land train with AI

Источник/Source: <https://www.rzd.ru/ru/9269/page/2452802?id=306908>

В РЖД отметили, что планируют полностью завершить испытания бортовых систем и технического зрения по наивысшему уровню автоматизации, то есть без

⁴ РЖД запустили первую автоматизированную «Ласточку» для перевозки пассажиров на МЦК. Источник РЖД. URL: <https://www.rzd.ru/ru/9269/page/2452802?id=306908> (дата обращения: 13.04.2025).

необходимости присутствия машиниста в кабине, уже в нынешнем, 2025 году.

Таким образом, машинисты будут постепенно пересаживаться из кабин локомотивов в кресла офисов диспетчерских служб, откуда каждый оператор будет одновременно управлять движением четырех и более железнодорожных составов. В 2022 году в России для профессии машиниста-оператора был утвержден профессиональный стандарт, в соответствии с которым в числе основных задач такого специалиста будет не только удаленный контроль за движением электропоездов, но и управление электропоездом в дистанционном режиме при возникновении нештатной ситуации (рис. 5)⁵.



Рис. 5. Машинист-оператор

Источник: Пресс-служба ОАО «РЖД»

Fig. 5. The train operator

Source: Press service of JSCO «RZD»

Однако в данной системе «человек-машина-человек», несмотря на продолжающееся активное развитие ИИ, главные решения в нештатных и чрезвычайных ситуациях по-прежнему будут принимать люди, «...все сложные и неопределённые ситуации решает человек. То есть система

«смотрит», но при появлении аномалий или обнаружении препятствий именно человек принимает решение. Самым важным для нас было обеспечить работу в нештатных ситуациях», — отмечает Павел Попов, заместитель генерального директора НИИАС, разработчика автоматизированных систем для РЖД⁶.

И здесь возрастает многократно уровень компетентности и ответственности подготовки персонала железных дорог: ведь если раньше, совершив ошибку, машинист мог привести к аварии только управляемый им поезд, то теперь отвлекшийся на разговоры по мобильному телефону оператор может «упустить» из внимания и подвергнут риску катастрофы сразу четыре состава!

То есть риск «человеческого фактора» при внедрении автоматизированных систем в так называемый переходный период, когда транспорт уже управляется автоматически, но человек все еще присутствует и «страхует» действия «машины» в нештатных ситуациях, многократно возрастает. Ведь главной задачей машиниста-оператора, помимо наличия базовых навыков управления поездом, становится умение эффективно реагировать, то есть уметь правильно оценивать нештатные ситуации за минимальное время и реализовывать верные оперативные решения. А к этому после многочасового, многодневного сидения возле монитора без каких-либо проявлений деятельности во внезапно возникшей ситуации оказываются готовы далеко не многие операторы. Приведем примеры из других отраслей транспорта, в которых так же активно внедряется ИИ [6].

⁵ Машинист-оператор. Источник РЖД. URL: <https://rzdigital.ru/career/professions/mashinist-operator/> (дата обращения: 13.04.2025).

⁶ Ринат Накипов, Анна Булаева. Союз людей и роботов. Газета «Гудок» № 2 (27824) 11.01.2024. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1654901> (дата обращения: 14.04.2025).

Гражданская авиация — другая масштабная транспортная индустрия, также активно переходящая в автоматический режим функционирования. По данным Международной ассоциации воздушного транспорта, на заре гражданской авиации (1903 год) 80% катастроф происходило по вине техники и неблагоприятных погодных условий и лишь 20% — по вине человека. Спустя век соотношение изменилось: человеческий фактор повинен в 80% крушений самолетов⁷. Уже сейчас пилоты современных лайнеров вручную управляют самолетом не более 5–10 процентов от общего времени полета. Однако даже автопилоты иногда выходят из строя и им требуются люди. Первого июня 2009 года, через 3 часа и 45 минут после взлета упал в воды Атлантического океана авиалайнер Airbus A330–203 авиакомпании Air France, выполнявший рейс AF447 по маршруту Рио-де-Жанейро — Париж. Расследование показало, что во время рейса на борту лайнера произошел незначительный сбой — кратковременное отсутствие показаний скорости из-за обмерзания трубок Пито — составных частей приборов, отвечающих за определение высоты и скорости полета. В результате сбоя отключился автопилот и самолет перешел в режим ручного управления. Последовавшие за этим несогласованные «панические» действия экипажа, попытавшегося управлять самолетом в ручном режиме, привели к «сваливанию», вывести из которого воздушное судно экипаж не смог. Погибли все находившиеся на его борту 228 человек — 12 членов экипажа и 216 пассажиров. Все время, вплоть до

⁷ Иван Дмитриенко. Когда пассажирские самолеты полетят без человека за штурвалом. Журнал «Профиль», 04.09.2022. URL: <https://profile.ru/scitech/kogda-passazhirskie-samolety-poletyat-bez-cheloveka-za-shturvalom-1152216/> (дата обращения: 14.04.2025).

момента столкновения с водой, самолет оставался исправным и контролируемым.

Министерство транспорта США в 2016 году в своем отчете отмечали, что «Авиакомпании уже давно и безопасно используют автоматизацию для увеличения эффективности и снижения нагрузки на пилотов, но несколько последних инцидентов, включая катастрофу борта 214 компании Asiana Airlines, произошедшую в июле 2013 года, показали, что пилоты, обычно летающие с автопилотом, могут совершать ошибки, сталкиваясь с неожиданным событием или при переключении на ручное управление так называемый Direct Mode, режим «прямого управления». В результате, полная зависимость от автопилота является все более растущей проблемой среди специалистов в данной области. Они также ставят под вопрос, получают ли пилоты достаточно тренировок и опыта, чтобы поддерживать умение управлять самолетом вручную» [7].

Другой отраслью, активно внедряющей системы автоматизации и ИИ, является наземный автомобильный транспорт. В 2018 году в г. Тампе (США), в ходе испытаний корпорацией Uber концепции «беспилотного такси», внедорожник Вольво, управлявшейся самообучающимся автопилотом на базе искусственного интеллекта, совершил смертельный наезд на 49-летнюю американку, слезшую с велосипеда и переходившую дорогу в неподходящем месте. При этом специально нанятый водитель, находившийся в момент столкновения за рулем автомобиля, «прозевал» момент столкновения и нажал на тормоз уже после того, как ИИ сбил пешехода. Поскольку во время инцидента водитель был занят невыполнением своих непосредственных обязанностей, а именно наблюдением за дорогой и контролем действий автопилота, а просмотром ви-

део на мобильнике, именно его, а не ИИ, суд признал виновным в произошедшей аварии. Корпорации Uber удалось избежать уголовной ответственности, однако совет безопасности на транспорте США особо отметил, что прежде, чем выводить управляемую искусственным интеллектом машину на дорогу, корпорации необходимо было должным образом просчитать возможные риски и организовать надлежащий надзор за поездками.

Конечно, данные примеры сбоев со стороны людей и «автоматики» не смогут остановить общую тенденцию полной автоматизации транспортных процессов. Ведь уже в обозримом будущем нас ждет полная автоматизация транспортного управления, и дело не ограничится только переходом к беспилотным поездкам и автоматизированным системам управления всей железнодорожной сетью. В перспективе все транспортные отрасли: воздушной, автомобильной, водной и железнодорожной перевозок — под руководством одного глобального ИИ будут интегрированы сперва на региональном/страновом, а затем и на международном уровне в единую глобальную транспортную сеть, функционирующую без участия человека.

Но даже когда в обозримом будущем нам удастся преодолеть проблемы рисков переходного периода во взаимодействии «человек-машина-человек», и пока еще требующих участия людей в качестве контроллеров работы машин, полностью исключить риски пресловутого человеческого фактора, появятся абсолютно новые угрозы и риски, без имеющихся готовых «рецептов» борьбы с ними.

Новые угрозы и риски в индустрии транспорта

Какие риски она нам несет? В первую очередь, возрастает угроза кибер-

так на всех видах автоматизированного транспорта.

Сегодня преступники в состоянии дистанционно захватить «умный самолет» или «умный автомобиль», перехватив управление и перепрограммировав транспортное средство. Так, 18 мая 2015 года ФБР официально обвинило пассажира в попытке взлома систем управления авиалайнера Boeing 737–800, принадлежащего компании United Airlines. Согласно данным Бюро, эксперту по информационной безопасности Крису Робертсу, при помощи ноутбука и сетевого кабеля, подключенного к разъёму под пассажирским сиденьем, удалось не только перехватить обмен данными между кабиной пилотов и центральным компьютером, но даже получить контроль над тягой двигателей. Для испытания своих «возможностей» он вызвал крен самолёта, а затем немедленно поделился своим умением в собственном «твите», чем вызвал шквал восторженных оценок со стороны всех хакеров мира, и одновременно головную боль у разработчиков систем авиабезопасности. Самое главное — экипаж воздушного судна даже не подозревал о том, что некоторое время самолёт находился вне зоны их контроля. В 2017 году команда профессионалов смогла взломать радиоэлектронную систему Boeing 757. В 2019-м была найдена аналогичная уязвимость в Boeing 787 Dreamliner, и снова оказалось, что можно попасть в командный центр самолета через пассажирскую мультимедийную систему⁸. Счетная палата США на волне поднятой обществен-

⁸ Kelly Jackson Higgins. Boeing 787 On-Board Network Vulnerable to Remote Hacking, Researcher Says. Dark Reading, August 7, 2019. URL: <https://www.darkreading.com/vulnerabilities-threats/boeing-787-on-board-network-vulnerable-to-remote-hacking-researcher-says> (дата обращения: 13.04.2025).

ностью паники провела собственные исследования и признала: еще больше возможностей для проникновения кибертеррористов — в системах новейших лайнеров и добавила к списку Робертса еще Boeing 787 Dreamliner, а также Airbus A350 и A380. Они перенасыщены электроникой. В некоторых системах управления лайнерами используют те же протоколы беспроводной передачи данных, какими пользуются на борту пассажиры, чтобы выйти в интернет⁹.

Пока что взломы авиационных транспортных систем осуществлялись в тестовом режиме специалистами по кибербезопасности, но где гарантия, что в будущем их опытом не воспользуются хакеры-террористы? Ведь сегодня все — от диспетчерских транспортных служб до финансовых рынков, от средств массовой информации до систем управления энергоснабжением и канализацией в настоящее время управляется компьютерными сетями и, следовательно, находится под угрозой кибератак [8].

Общемировой опыт показывает повсеместно возрастающую активность киберпреступников, целью которых становятся различные объекты критической гражданской инфраструктуры, от больниц и очистных сооружений¹⁰ до атомных электростанций. Да, пока что данные попытки своевременно отслеживались и пресека-

⁹ Александр Милкус. Чем новее самолет, тем проще его захватить кибертеррористам! Чтобы доказать это, американский хакер залез в компьютер «Боинга», находящегося в полете. Газета «Комсомольская правда», 23 мая 2015. URL: <https://www.kp.ru/daily/26385.7/3262840/> (дата обращения: 14.04.2025).

¹⁰ Frances Robles, Nicole Perlroth. 'Dangerous Stuff': Hackers Tried to Poison Water Supply of Florida Town. The New York Times, February 8, 2021. URL: <https://www.nytimes.com/2021/02/08/us/oldsmar-florida-water-supply-hack.html> (дата обращения: 14.04.2025).

лись, но страшно даже представить, какими последствиями может обернуться удавшийся взлом систем управления железнодорожной сетью или других критически важных систем. Ведущие мировые державы признают, что угроза кибертерроризма является одной из главных проблем современности и отмечают, что она будет неуклонно нарастать по мере дальнейшего развития и распространения информационных технологий¹¹.

Другой важнейшей составляющей безопасности будущих беспилотных систем становится качество и надежность используемого в индустрии программного и аппаратного обеспечения. Сегодня, в условиях постоянного повышения транспортных потоков и повышения нагрузки на сопровождающую инфраструктуру даже незначительные периодические технические сбои в работе ПО могут привести к большим убыткам и другим негативным последствиям, вплоть до катастроф (рис. 6).

Примером может служить масштабный сбой, который произошел 19 июля 2024 года в работе облачной платформы Microsoft Azure и связанных с ней устройств с операционной системой Windows и повлек проблемы в работе авиакомпаний, аэропортов, банков и медицинских систем во всем мире (рис. 7). Всего под ударом оказалось порядка 8,5 млн устройств на операционной системе Windows. Аварий и жертв чудом удалось избежать, в том числе благодаря слаженной работе людей, оперативно подменивших зависшие устройства. В качестве понимания масштабов инцидента следует отметить, что только в США в этот

¹¹ Доклад ВЭФ «О глобальных рисках 2023». URL: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/digest/> (дата обращения: 13.04.2025).

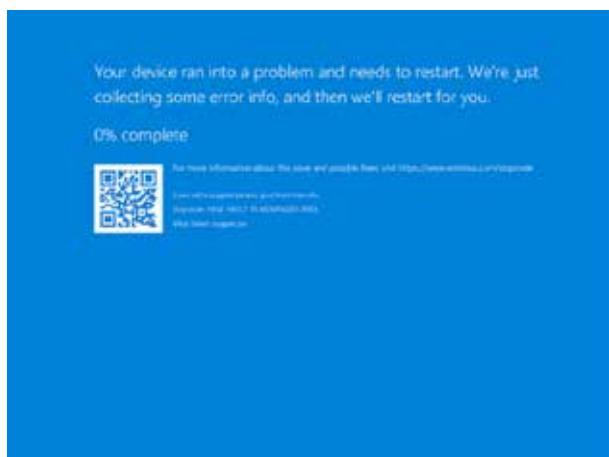


Рис. 6. Скриншот синего экрана смерти, вызванного неисправным драйвером CrowdStrike на виртуальной машине под управлением Windows Server

Fig. 6. Screenshot of the blue screen of death caused by a faulty CrowdStrike driver on the Windows Server virtual machine

Источник/Source: Author: Microsoft Corporation

день было отменено более 2400 рейсов¹². И что парадоксально, данный технический сбой оказался вызван неправильным обновлением системы защиты от американской компании CrowdStrike: антивируса, разработанного для того, чтобы блокировать кибератаки на Windows.

Как уже неоднократно случалось в истории, прогресс в области безопасного использования технологий не поспевает за развитием собственно технологий. Многие эксперты, в том числе всемирно известный футуролог Ричард Уотсон, предрекают, что не позднее 2052 года в мире, который к этому времени уже будет повсеместно заполнен автоматизированными и роботизированными комплек-

¹² Niraj Chokshi, Derrick Bryson Taylor, Corey Kilgannon. Airlines Restart Flights but Disruptions are Expected to Persist. The New York Times, July 19, 2024. <https://www.nytimes.com/2024/07/19/travel/tech-outage-us-airlines-ground-stops.html> (дата обращения: 14.04.2025).



Рис. 7. Цифровые табло в международном аэропорту имени Даллеса

Fig. 7. Digital display boards at Dulles International Airport

Источник/Source: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dulles_Airport_CrowdStruck_\(53867936421\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dulles_Airport_CrowdStruck_(53867936421).jpg)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CrowdStrike_blue_screen_of_death.png

сами, управляющими под руководством ИИ основными процессами нашей жизнедеятельности (рис. 8), произойдет «День, когда мир остановился» [9]: глобальный сбой, который затронет интернет и все, связанные с ним устройства и механизмы. Причем произойдет он не по чьей-то вине или злему умыслу, а просто в силу чрезвычайной сложности самой системы. Этот принцип возникновения техногенной катастрофы — так называемый Normal Accident — был изложен социологом Чарльзом Перроу [10] еще в 1984 году после анализа ядерной аварии на АЭС «Три Майл Айленд», произошедшей в США в 1979 году. Перроу выделяет три условия, которые делают систему восприимчивой к обычным авариям: система очень сложная; система тесно связана; система обладает катастрофическим потенциалом; и делает вывод о том, что независимо от того, насколько хорошо они управляют-

ся, сложные системы периодически будут давать непредсказуемые сбои, к которым надо быть готовыми.



Рис. 8. Полностью автоматизированный, управляющийся ИИ высокоскоростной поезд 2065 MagLev на магнитной подушке.

Fig. 8. Fully automated, AI-controlled high-speed 2065 MagLev train on magnetic cushion

Источник/Source: <https://www.behance.net/gallery/31940965/2065-MagLev-Split-Unit-Train/modules/203426367>

Также стоит отметить, что ошибаться могут все: не только люди, но и искусственный интеллект. И к этому, особенно к той фазе, пока он еще только обучается, необходимо быть готовым людям. Приведем пример. В 2019 году в Японии один из поездов под управлением искусственного интеллекта, отъехав от станции Син-Сугита, по неустановленным причинам вдруг резко остановился и начал движение вспять до тех пор, пока не врезался в тупиковый упор. Из примерно тридцати находившихся в составе пассажиров половина получила серьезные травмы и была вынуждена обратиться за медицинской помощью. Важно отметить, что на момент столкновения за этим поездом осуществляло мониторинг и контроль движения аж три оператора, однако никто из них не смог заметить никаких ано-

маний в поведении программы вплоть до срабатывания системы автоматического экстренного торможения, которая отчасти смягчила столкновение.

Хотелось бы привести цитату (2014) выдающегося физика Стивена Хокинга: «Успешное создание искусственного интеллекта станет самым большим событием в истории человечества. К сожалению, оно может оказаться последним, если мы не научимся избегать рисков»¹³.

И поскольку именно человек создал ИИ, а не наоборот, в любом случае, если будет ошибаться ИИ, то ответственность за его ошибки по-прежнему будут нести его создатели — люди.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выходы и решения по устранению или максимально возможному снижению грядущих рисков и угроз состоят в своевременной их идентификации, оценке и принятии заблаговременных превентивных мер. Обобщая вышеизложенное, можно предположить, что главными мерами по исключению рисков автоматизации и роботизации на железнодорожном транспорте могут быть:

- разработка и внедрение эшелонированных систем защиты от кибератак;
- регулярная проверка и стресс-тестирование программного и аппаратного обеспечения, особенно после его обновления;

¹³ Stephen Hawking. Stuart Russell, Max Tegmark, Frank Wilczek. Stephen Hawking: 'Transcendence looks at the implications of artificial intelligence — but are we taking AI seriously enough?' The Independent, 01 May 2014. URL: <https://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-the-implications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-ai-seriously-enough-9313474.html> (дата обращения: 14.04.2025).

- разработка планов по реагированию персонала на нештатные ситуации с ИИ и программным обеспечением, проведение соответствующих тренировок и учений;
- соблюдение общепризнанных регламентов и стандартов безопасности при проектировании, внедрении и эксплуатации всех систем управления на транспорте.

Главный вызов, угроза и риск, который несет в себе развитие искусственного интеллекта для человека — это риск передать все умственные процессы, и соответственно ответственность за свою жизнь на откуп бездушной машине. То есть просуществовать, а не прожить эту жизнь полноценной личностью: помнящим, думающим, творящим и создающим индивидом.

ВКЛАД АВТОРОВ

Д.В. Мун — концепция, подготовка и редактирование текста.

В.В. Попета — концепция, сбор информации.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Dmitry V. Mun — the concept, preparation and editing of the text.

Vladislav V. Popeta — concept, collection of information.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no relevant conflict of interests.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Мун Д.В., Попета В.В. «Предупреждение техногенных катастроф: Книга 3». Москва, Берлин: Директмедиа Паблишинг, 2023. 200 с. ISBN: 978–5–4499–3535–9.
Moon D.V., Popeta V.V. Prevention of man-made disasters. Book 3. Moscow, Berlin: Directmedia Publishing, 2023. 200 p. ISBN: 978–5–4499–3535–9.
2. Капский Д.В., Семченков С.С., Ларин О.Н. Повышение эффективности применения информации при организации перевозок пассажиров в городах. *Наука и техника*. 2022;21(4):323–330. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-4-323-330>
Kapskiy D.V., Semchenkov S.S., Larin O.N. Improving the Efficiency of Information Application in the Organization of Passenger Transportation in Cities. *Science and Technique*. 2022;21(4):323–330. (in Russ.). <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2022-21-4-323-330>
3. Душкин М., Шалобасов А. Человеческий фактор — зона повышенного риска. *Современные страховые технологии*. 2023;(2):48–53. EDN ZXHTQB
Dushkin M., Shalobasov A. The human factor is a high-risk area. *Modern insurance technologies*. 2023;(2):48–53. (In Russ.). EDN ZXHTQB
4. Тетенков Н.Б., Опенков М.Ю. Историческое понимание техногенной цивилизации. *Вопросы истории*. 2021;7(2):74–79. <https://doi.org/10.31166/VoprosyIstorii202107Statyi31>

- Thetenkov N.B. Openkov M.Yu. Historical understanding of man-made civilization. *Voprosy Istorii*. 2021;7(2): 74–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.31166/VoprosyIstorii202107Statyi31>
5. Efanov D.V., Mikhailyuta E.M. Reliability and Safety Management of the Transportation Process Using Systems for Continuous Monitoring of Railway Infrastructure Facilities. *World of Transport and Transportation*. 2023;21(2):226–236. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-6-12>
6. Мун Д.В., Попета В.В. Немного об искусственном интеллекте: неоднозначные технологии. *Социальные новации и социальные науки*. 2021;(2):26–37. EDN OXVLYA. <https://doi.org/10.31249/snsn/2021.02.02>
Moon D.V., Popeta V.V. A little about artificial intelligence: controversial technologies. *Social Novelties and Social Sciences*. 2021;(2):26–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.31249/snsn/2021.02.02>
7. Иванов И.В., Бурмистров В.И. Значимость человеческого фактора в аварийности беспилотных летательных аппаратов при высоких уровнях их технического совершенства и автоматизации полета. *Военно-медицинский журнал*. 2022;343(8):48–61. https://doi.org/10.52424/00269050_2022_343_8_48
Ivanov I.V., Burmistrov V.I. The importance of the human factor in the accident rate of unmanned aerial vehicles at high levels of their technical excellence and flight automation. *Voenno-meditsinskij žurnal*. — 2022;343(8):48–61. (In Russ.). https://doi.org/10.52424/00269050_2022_343_8_48
8. Нестеров Е.А., Цветков В.Я. Транспортная кибербезопасность. *Мир транспорта*. 2023;21(6):103–109. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-6-12>
Nesterov E.A., Tsvetkov V.Ya. Transport Cybersecurity. *World of Transport and Transportation*. 2023;21(6):103–109. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-6-12>
9. Уотсон Ричард. Будущее. 50 идей, о которых нужно знать. М.: Фантом Пресс, 2014. 207 с. ISBN: 978–5–86471–678–6.
Watson Richard. The Future: 50 Things You Really Need to Know. Moscow: Phantom Press, 2014. 207 p. ISBN: 978–5–86471–678–6.
10. Perrow Charles. Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies. Princeton University Press, 1999. ISBN: 978–0–691–00412–9.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дмитрий Вадимович Мун, кандидат экономических наук, заместитель директора ФГБУ Агентство «Эмерком» МЧС России, ведущий научный сотрудник 1 НИЦ «Оценка рисков и предупреждение чрезвычайных ситуаций» ФГБУ ВНИИ ГОЧС МЧС России; SPIN-код: 8126–8644, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2829-8000>; e-mail: dima.mun2013@yandex.ru

Владислав Владиславович Попета, кандидат технических наук, почётный энергетик РФ, со-основатель и президент, Международное экспертное сообщество «www.Risk.today»; e-mail: info@risk.today

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Dmitry V. Mun, Cand. Sci. (Econ.), Deputy Director of FGBU Agency "Emercom" EMERCOM of Russia, Leading Researcher 1 Research Center "Risk Assessment and Prevention of Emergency Situations" Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Civil Defense and Emergencies of the Ministry of Emergency Situations of Russia; SPIN-код: 8126-8644, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2829-8000>; e-mail: dima.mun2013@yandex.ru

Vladislav V. Popeta, Cand. Sci. (Eng.), Honorary Power Engineer of the Russian Federation, co-founder and president of International expert community "www.Risk.today"; e-mail: info@risk.today

Поступила / Received 15.04.2025

Принята / Accepted 06.05.2025