



События-джокеры в сфере транспорта и логистики

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы анализа больших данных iFORA выявил события-джокеры, обладающие высоким потенциалом трансформации транспортно-логистической отрасли.

Справочно: В мире растет актуальность изучения слабопредсказуемых **событий-джокеров** и их возможных эффектов. Эти события, часто лишённые исторических аналогов, зарождаются на периферии нашего внимания: их слабые сигналы тонут в информационном шуме или отсекаются при анализе рисков как «маловероятные». В качестве примеров таких событий можно привести пандемию COVID-19, извержение исландского вулкана, временно остановившее авиасообщение в Европе, аварию на АЭС «Фукусима» в Японии и др. В случае реализации джокеры могут оказать значительное влияние на различные сферы жизни и деятельности человека. Такие события не всегда несут только угрозы, но могут быть окнами возможностей для ускоренного развития инноваций или драйверами трансформации бизнес-моделей.

Для поиска и верификации потенциальных событий-джокеров в секторе транспорта и логистики была использована система интеллектуального анализа больших данных iFORA. Исследование базируется на расчетах более 3.1 млн англоязычных источников, отобранных алгоритмами системы из массива профессиональных СМИ за 2015–2025 гг.

Справочно: Система iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает более 850 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии и другие виды источников). В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему к успешным инициативам в области цифровизации науки.

Среди всех проанализированных джокеров наибольшая значимость отмечена для следующих тематик: электромобили, быстрая зарядная инфраструктура для электротранспорта (на электроэнергию от ВИЭ), полная автоматизация управления дорожным трафиком, новые материалы и беспилотный (автономный) воздушный городской транспорт (табл. 1).

Таблица 1. Топ-15 событий-джокеров в сфере транспорта и логистики

Ранг	Технологический джoker	Область	Индекс значимости
1	Преобладание на дорогах электромобилей		1.00
2	Повсеместная инфраструктура для зарядки электромобилей		0.71
3	Полная автоматизация управления дорожным трафиком		0.49
4	Материалы нового поколения		0.47
5	Беспилотный воздушный городской транспорт		0.44
6	Космические лифты		0.39
7	Гиперподключенные автомагистрали		0.33
8	Топливо из синтетических белков		0.33
9	Биотопливо четвертого поколения		0.32
10	Hyperloop («гиперпетля»)		0.31
11	Беспилотные морские перевозки		0.20
12	Управление транспортом с помощью нейроинтерфейсов		0.19
13	50% магистралей расположены под землей		0.17
14	Транспорт на солнечных батареях		0.05
15	Сверхскоростные грузоперевозки на принципах магнитной левитации		0.05

Легенда: «Зеленый переход» Новые модели управления Высокоскоростная мобильность

Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями поиска.

«Зеленый переход»

На фоне усиления экологических требований и снижения стоимости аккумуляторов может ускориться переход на электрифицированный транспорт, что приведет к **преобладанию на дорогах электромобилей** (№ 1). Это внесет существенный вклад в декарбонизацию экономики и изменит экологическую обстановку в мегаполисах. В будущем может произойти реконфигурация и децентрализация энергетических систем, при которых автомобили могут не только потреблять, но и поставлять энергию обратно в сеть (V2G, vehicle-to-grid). Транспорт может полностью встроиться в Интернет энергии (Internet of Energy) – единую сеть обмена данными и энергетическими потоками, к которой будут подключены источники энергии, системы ее хранения и потребители. К 2030 г. доля продаж электромобилей при текущем развитии тренда на декарбонизацию может приблизиться к 40%.

Распространение **сверхбыстрой зарядной инфраструктуры для электромобилей** (№ 2), позволяющей заряжать тяговые батареи на 80% и более за несколько минут, может еще больше ускорить внедрение электрических транспортных средств. Благодаря установке подобных станций в отдаленных районах сократится инфраструктурный разрыв между различными регионами. Зарядные станции такого типа будут работать преимущественно на электроэнергии, полученной от ВИЭ. Так, в Дубае представили мегаваттный комплекс, способный за пять минут зарядить электромобиль на запас хода до 400 км, а в Китае к 2028–2030 гг. планируют установить 500 тыс. зарядных станций на солнечной энергии.

Органические соединения преобразовывают в топливо с помощью **синтетических белковых структур** (№ 8), разрабатываемых на основе ферментов с уникальными каталитическими свойствами. Уже существуют кейсы производства из отходов промышленности авиационного топлива, использование которого снижает выбросы CO₂ на 60%. В ЕС к 2030 г. планируется достичь минимальной доли использования ВИЭ и биотоплива до 42.5%, что создаст значительный спрос на синтетические белки. Таким образом, инновации в области химии и геной инженерии в перспективе позволят производить большую часть топлива из биомассы с помощью синтетических белков, что, в свою очередь, снизит зависимость от углеродоемких источников энергии.

В результате «конвертации» солнечного света микроорганизмами (микроводорослями, цианобактериями и др.) получают **биотопливо четвертого поколения** (№ 9). В случае массового перехода на данное поколение биотоплива сократится количество этапов доставки топлива до конечного потребителя (как это происходит при добыче, хранении и транспортировке углеродоемких источников энергии). Биотопливо из водорослей привлекло значительные инвестиции со стороны крупных нефтяных компаний, таких как ExxonMobil, BP, Shell и Chevron. Несмотря на финансирование, такие проекты столкнулись с рядом технических и экономических препятствий. На данный момент исследования и разработки продолжаются стартапами (например, Viridos) и научными центрами.

Компактные **солнечные батареи для питания транспортных средств** (№ 14) будут иметь широкий спектр возможного применения: это городские электромобили, логистические дроны, коммерческий автотранспорт, железнодорожный транспорт, речные и морские суда. При распространении данной технологии может исчезнуть зависимость от стационарных зарядных станций за счет «бесконечного» источника энергии.

Новые модели управления

Полная автоматизация управления дорожным трафиком (№ 3) предполагает использование гибридных ИИ-алгоритмов для прогнозирования дорожной обстановки, квантовых сенсоров для измерения скорости движения транспорта, «роевой» робототехники и др. Так, роботы-инспекторы могут сократить потребность в традиционном патрулировании дорожной обстановки. Комплексная интегрированная система интеллектуального дорожного движения уже реализована, например, в Москве и Сингапуре. Подобные системы разрабатываются и внедряются в ряде других городов: например, в Сан-Диего (в сотрудничестве с телекоммуникационной компанией Verizon), Шэньчжэне (Huawei), Барселоне (Mobility), Берлине (Bosch), Мумбаи и Дели (IBM).

Беспилотный воздушный городской транспорт (№ 5) отличается высокой маневренностью и скоростью (до 150–300 км/ч), низким уровнем шума (за счет использования электродвигателей). При сохранении текущих темпов исследований и разработок данный вид транспорта может достичь коммерциализации к 2030 г. В странах ЕС к 2030 г. планируется внедрить до 10 тыс. беспилотных воздушных такси. Их использование позволит сократить время в пути, снизить

выбросы CO₂, ускорить доставку товаров и грузов; однако в перспективе возможно распространение дорожных заторов уже не на земле, а в воздухе.

Гиперподключенные автомагистрали (№ 7), которые объединяют объекты инфраструктуры и дорожное покрытие со встроенными сенсорами, будут иметь высокую точность передачи данных, способность к самодиагностике, возможность интеграции с экологическими системами для поглощения CO₂ из воздуха. В перспективе возможно формирование гиперподключенной среды между автомобилями (V2V, vehicle-to-vehicle), дорожной инфраструктурой (V2I, vehicle-to-infrastructure) и другими объектами дорожной среды (V2X, vehicle-to-everything). В Нидерландах уже функционирует проект SolaRoad с дорогами, оснащенными солнечными панелями для сбора энергии и датчиками для анализа транспортных потоков.

Беспилотные морские перевозки (№ 11) станут возможными при широком распространении автономных судов, оснащенных умными сенсорами, ИИ-системами и целым рядом других коммуникационных технологий. В 2022 г. был запущен первый полностью автономный контейнеровоз с нулевым уровнем выбросов Yara Birkeland, который осуществляет доставку грузов между портами Норвегии. Технические характеристики позволяют такому судну находиться длительное время в отдалении от базового пункта управления в различных метеорологических условиях, что дает возможность перевозить грузы в особых температурных и климатических условиях через сложные, включая межконтинентальные, пути.

Снизить время реакции, повысить точность считывания мозговых импульсов и в целом оптимизировать показатели эффективности работы водителей могут **нейронные интерфейсы для управления транспортом** (№ 12), основанные на интеграции биосовместимых электродов и алгоритмов обработки сигналов. В 2023 г. компания OpenBCI успешно протестировала нейронный интерфейс для управления беспилотным автомобилем. Также ведутся разработки систем автономного управления автомобилями, грузовыми судами и летательными аппаратами.

Перенос **под землю большинства транспортных магистралей и инфраструктуры** (№ 13) значительно «разгрузит» наземные транспортные потоки. Перераспределение автомобильного трафика в подземные пространства снизит выбросы CO₂, а очистка воздуха от выделяемых при сгорании в двигателе газов и дыма будет производиться с помощью систем улавливания вредных веществ и конверсии CO₂. Многоуровневые подземные хабы и парковки сократят количество ДТП и время для поиска парковочных мест. В перспективе проблема пробок, шума и нехватки парковочных пространств может вообще исчезнуть, что даст импульс распространению «тихих мегаполисов». Вероятность широкого распространения подземной инфраструктуры подкрепляет наличие планов по ее строительству в долгосрочных транспортных стратегиях крупных городов (например, Токио). The Boring Company разработала тестовые версии подземных тоннелей для скоростного движения электромобилей в США.

Высокоскоростная мобильность

Авиационный и наземный, в частности спортивный, транспорт в перспективе приобретет высокие аэродинамические показатели благодаря применению **материалов нового поколения** (№ 4): различных наноструктурированных полимеров и термопластов (для снижения аэродинамического сопротивления и турбулентности воздушных потоков), а также сверхпроводящих материалов (для генерации магнитных полей высокой интенсивности). В ЕС, Китае, США, Японии к 2030 г. планируется оснастить аэродинамическими покрытиями до 30% парка грузовых автомобилей (1.5 млн единиц техники в каждой стране).

Для прямой транспортировки грузов на орбиту Земли без использования ракет-носителей разрабатывают **космический лифт** (№ 6). Подобная инженерная конструкция позволит сократить долю ракетных запусков и время доставки грузов и оборудования (в частности, на Марс – с 6–9 месяцев до 40–50 дней). Благодаря этому решению космическая отрасль в целом получит импульс к развитию, а также может стать более массовым космический туризм. Японская компания Obayashi Corporation, построившая одно из самых высоких зданий в мире, в 2012 г. уже представила проект космического лифта и продолжает исследования и разработки в этой области.

Гиперпетля (hyperloop) (№ 10) – высокоскоростная транспортная система, в которой капсулы с пассажирами или грузами двигаются по вакуумным трубам со скоростью до 1200 км/ч. Перемещение с помощью гиперпетли между городами, странами и даже континентами будет возможно за максимально короткое время, в том числе по трансатлантическим туннелям. Несколько компаний (Virgin Hyperloop, Hyperloop Transportation Technologies) уже проводили тестовые испытания этой технологии.

Технология **магнитной левитации** (маглев) (№ 15) основана на применении магнитных полей для поддержания транспортного средства в воздухе и его быстрого (со скоростью 500–600 км/ч) движения без контакта с поверхностью. Время транспортировки и доставки грузов на маглеве на маршрутах длиной 1000 км сокращается с 12–15 до 2–3 часов. В Китае с 2017 г. уже действует линия Шанхайского маглева со скоростью движения до 600 км/ч.

Анализ событий-джокеров позволяет исследовать как их преобразующий потенциал, так и вероятные негативные эффекты. Так, массовое производство аккумуляторов для электромобилей предполагает резкую интенсификацию добычи лития, кобальта и других металлов, что может привести к быстрому сокращению их запасов, необратимой деградации хрупких экосистем и исчезновению отдельных биологических видов. Аналогично, определенные экологические риски несет широкомасштабная коммерциализация биотоплива из водорослей. Повсеместное внедрение электромобилей без развития технологий переработки и вторичного использования компонентов батарей чревато новыми экологическими проблемами, а масштабное развертывание быстрых зарядных станций для электромобилей повлечет экспоненциальный рост нагрузки на электросети. В свою очередь, полная автоматизация и роботизация мониторинга дорожного трафика сопряжена с риском кибератак, нередко парализующих движение транспорта. Разветвленные сети подземных магистралей могут стать источником просадки грунтов из-за ошибок проектирования и, как следствие, выхода из строя критически важных инженерных систем и крупных аварий на дорогах.



Источники: расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Модели и методы принятия решений в условиях глубокой неопределенности» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ на 2025 год.

■ Материал подготовили **А. А. Демехина, Ю. В. Мильшина, К. А. Корнеев, Е. А. Сабидаева, Н. В. Саввин**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.

© НИУ ВШЭ, 2025

Сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ

issek.hse.ru



канал в Telegram

t.me/iFORA_knows_how



сообщество во «ВКонтакте»

vk.com/issek_hse

