



# Этапы развития транспортных коридоров: механизация, роботизация, интеллектуализация и перспективы цифровизации

И.В. Анохов<sup>1</sup>О.Н. Римская<sup>1</sup><sup>1</sup> НИИ железнодорожного транспорта (Москва, Россия)

## Аннотация

Целью статьи является исследование перспектив цифровизации глобальных транспортных коридоров. Объектом исследования является грузовой железнодорожный транспорт.

В статье использована методология теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), на базе которой разработаны этапы развития транспортной отрасли: механизация, интеллектуализация, роботизация (автоматизация), цифровизация. Переход от одного этапа к другому продемонстрирован с помощью сопоставления двух международных соглашений, имеющих важнейшее значение для евразийских перевозок: Соглашения о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) и Конвенции о международных железнодорожных перевозках (СИМ-COTIF). Эти соглашения принципиально различаются на стадиях механизации и роботизации, что блокирует возможность оцифровки международных железнодорожных коридоров. Наглядно идентифицированы факторы, противодействующие цифровизации, а также намечены пути их нейтрализации.

Доказывается, что полностью оцифрованный транспорт будет представлять собой предельно замкнутую и изолированную от человека систему, направленную на рутинное удовлетворение максимально однородной и максимально прогнозируемой части человеческих потребностей. Представлена модель цифровизации транспортных коридоров.

Констатируется, что современный транспорт еще не приблизился к цифровизации, а остановился на этапе автоматизации и роботизации. Из всех видов транспорта максимально близко к цифровому рубежу подошел только трубопроводный. Благоприятные предпосылки и перспективы имеет также железнодорожный транспорт.

**Ключевые слова:** транспортный коридор, СМГС, СИМ, РЖД, цифровая железная дорога, эффект колес.

## Для цитирования:

Анохов И.В., Римская О.Н. (2022). Этапы развития транспортных коридоров: механизация, роботизация, интеллектуализация и перспективы цифровизации. *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 13(1): 72–79. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-1-72-79.

# Stages of transport corridor development: Mechanisation, robotisation, intellectualisation and digitalisation perspectives

I.V. Anokhov<sup>1</sup>O.N. Rinskaya<sup>1</sup><sup>1</sup> Railway Research Institute (Moscow, Russia)

## Abstract

The aim of the article is to investigate the perspectives of transport corridors digitalisation. The subject of the study is rail freight transport.

The authors use the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) methodology, which forms the basis of transport industry development stages: mechanisation, intellectualisation, robotisation (automation) and digitalisation. The transition from one stage to another is shown by the comparison between the two documents of significant importance for Eurasian transport: Agreement on International Goods Transport by Rail and Convention concerning International Carriage by Rail (CIM-COTIF). They are fundamentally different at the stages of mechanisation and robotisation that makes the digitisation of international transport corridors impracticable. The article clearly identifies the factors preventing digitalisation, as well as the ways of its neutralising.

The research proves that a fully digitalised transport will represent an isolated system, aimed at meeting the most predicted part of human demands. The article presents the transport corridors digitalisation model.

The authors state that modern transport is at the stage of automation and robotisation and has not yet approached digitalisation. The pipeline transport is the only transport mode that has closely reached the digital frontier. Railway transport also has favourable prerequisites and perspectives.

**Keywords:** transport corridor, convention concerning international carriage by rail (CIM), RZhD, digital railway, path dependence.

## For citation:

Anokhov I.V., Rinskaya O.N. (2022). Stages of transport corridor development: Mechanisation, robotisation, intellectualisation and digitalisation perspectives. *Strategic Decisions and Risk Management*, 13(1): 72–79. DOI: 10.17747/2618-947X-2022-1-72-79. (In Russ.)

## Введение

Перспективы цифровизации транспорта сегодня рассматриваются специалистами чрезвычайно оптимистично. Действительно, на дорогах общего пользования уже движутся беспилотные автомобили, испытываются самоуправляемые локомотивы, обыденным стало применение почтовых дронов и др. Однако, на наш взгляд, такого рода примеры свидетельствуют об интеллектуализации транспорта, а не о его цифровизации, так как она требует кардинально иной технологии транспортной связанности.

Само понятие «цифровизация транспорта» не имеет общепринятой трактовки и, как правило, сводится к перечислению практических технологий (как в научных публикациях, так и в официальных документах). Так, долгосрочная программа развития компании ОАО «РЖД» предусматривает переход на «цифровую железную дорогу» и внедрение следующих технологий: платформенные решения, интегрированные с производственными системами ОАО «РЖД»; интернет вещей; обработка больших данных; распределенный реестр; цифровое моделирование; искусственный интеллект; новое поколение мобильных рабочих мест; электронный документооборот и др.<sup>1</sup> Цифровизация транспорта в таком понимании выглядит как набор цифровых решений, не имеющих явного системного единства.

Еще менее определено понятие цифровизации транспортных коридоров. Например, Распоряжением Евразийского межправительственного совета от 31.01.2020 № 4 утвержден план формирования экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС, включающий: цифровую карту, систему бронирования объектов инфраструктуры, систему электронной международной транспортной накладной, применяемой при железнодорожных и автомобильных перевозках, и др.<sup>2</sup>

Не добавляет ясности и определение Европейской комиссии по проблемам развития транспортных коридоров: «Международный транспортный коридор – наличие автомобильного, железнодорожного, водного и смешанных видов транспорта, которые осуществляют свою деятельность в непосредственной близости друг от друга или удаленных на многие километры, но ориентированных в одном общем направлении» [Ефремов и др., 2019].

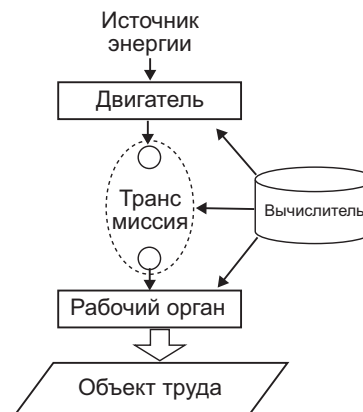
В этой связи представляется, что прежде всего необходима терминологическая определенность цифровизации транспортных коридоров.

## 1. Терминология и понятие цифровизации

На наш взгляд, цифровизацию транспортных коридоров наиболее адекватно можно рассматривать с точки зрения теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), которая была разработана советским изобретателем Г. Альтшуллером [Альтшуллер, 2011; Шпаковский, Новицкая, 2011].

В соответствии с ТРИЗ всякая техническая система, в том числе транспортная, в наиболее развернутом виде включает следующие элементы (рис. 1):

Рис. 1. Внутренняя структура технической системы с точки зрения ТРИЗ  
Fig. 1. Internal structure of technical system according to TIPS (theory of inventive problem solving)



- «рабочий орган»; главной функцией этого элемента является физическое воздействие на объект труда для получения желаемого продукта;
- «трансмиссия»; главная функция – передача энергии от «двигателя» к «рабочему органу»;
- «двигатель»; главная функция – преобразование энергии, получаемой от «источника энергии»;
- «вычислитель»; главная функция – управление «двигателем», «трансмиссией» и «рабочим органом».

Если перемещение грузов происходит только за счет мускульной силы человека, то с точки зрения ТРИЗ этот человек единолично выполняет функции всех указанных элементов («рабочего органа», «трансмиссии», «двигателя» и «вычислителя»). Эволюция этой системы будет происходить по следующему алгоритму: появление механизмов транспортировки приводит к выделению подсистемы «рабочий орган»; появление системы разделения труда и конвейеров (в том числе транспортных) – к выделению подсистемы «трансмиссия»; появление моторов – к выделению подсистемы «двигатель» (рис. 2).

Рассмотрим этапы цифровизации транспортных коридоров на рис. 2 и уточним терминологию.

1. *Механизация.* В настоящем исследовании она понимается как дополнение или замена физического труда человека работой механизмов по алгоритму: человек → механизм → объект труда (грузопоток). Механизм соответствует элементу «рабочий орган» на рис. 1.

Механизация возможна, если выполнены два условия:

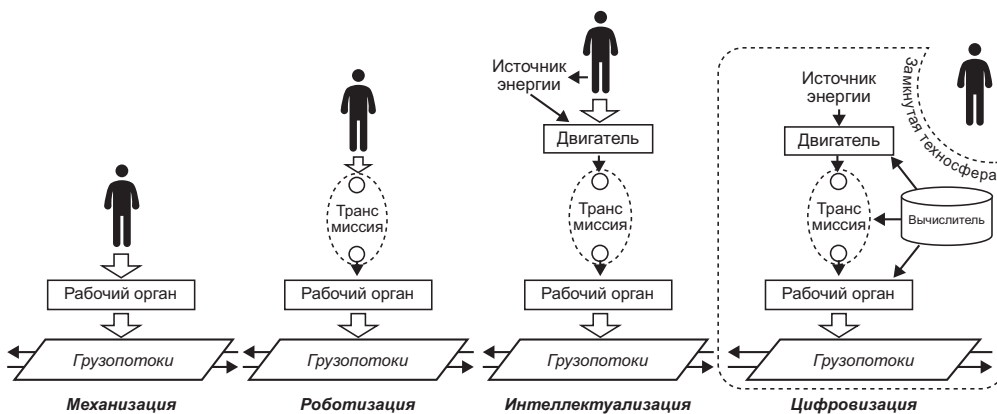
- 1) труд носит рутинный характер, то есть многократно воспроизводится по одной и той же программе;
- 2) объем рутинного труда является значимым, что делает целесообразным разработку и применение специальных механизмов.

В транспортной отрасли к примерам механизации следует отнести применение разного рода колесной техники, подъемных устройств, путей сообщения и др.

2. *Роботизация.* Она понимается нами как процесс организации единой производственной цепочки из *физиче-*

<sup>1</sup> Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2019 № 466-р «Об утверждении программы развития ОАО «РЖД» до 2025 года». <http://www.consultant.ru>.

<sup>2</sup> Распоряжение Евразийского межправительственного совета от 31.01.2020 № 4 «О формировании экосистемы цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза». <http://www.consultant.ru>.

Рис. 2. Этапы эволюции транспортной системы с точки зрения ТРИЗ  
Fig. 2. Stages of transport system evolution according to TRIZ

ских механизмов, последовательно совершающих работу над объектом труда и приводимых в действие по сигналу некоторого триггера (например, по команде человека или при срабатывании датчика измерения). Такого рода роботизированные производственные цепочки организуются в соответствии с этапами разделения труда и соответствуют элементу «трансмиссия» на рис. 1, так как последовательно активизируют тот или иной набор механизмов. Если работа осуществляется только с помощью компьютерных программ, то такой процесс, на наш взгляд, следует назвать *автоматизацией*.

При роботизации (автоматизации), в отличие от механизации, человек передает технической системе не одну-единственную функцию, а весь производственный цикл, в ходе которого над объектом последовательно производится ряд разнокачественных операций. В силу этого транспортный процесс представляет своеобразный конвейер, действующий по принципу: человек → источник энергии → механизм 1 → объект труда → механизм 2 → объект труда → ... → механизм  $n$  → объект труда. Управление технологическим процессом в этом случае осуществляется механизмами по заранее заложенной и, что принципиально важно, неизменной программе.

В транспортной отрасли примерами роботизации могут служить автомобиль, корабль, локомотив, а также железнодорожные пути сообщения, в которых над потоком грузов выполняется последовательность операций в рамках системы разделения труда (транспортировка, хранение, погрузка/разгрузка, упаковка, распределение и др.).

3. *Интеллектуализация* в рамках данной статьи понимается как передача от человека к технической системе способности калибровать и даже полностью изменять выполняемую программу (то есть определять содержание работы элементов «трансмиссия» и «рабочий орган» на рис. 1). В результате этого происходит освобождение человека от участия в оперативном управлении перевозочным процессом, который теперь осуществляется по принципу: человек (ситуативно) → источник энергии → компьютерная программа → техника → объект → компьютерная программа → человек (ситуативно). Другими словами, транспортная система в этом случае уже способна воспринимать и интерпретировать сигналы внешней среды, перестраивая соответствующим образом весь перевозочный процесс.

В транспортной отрасли примерами интеллектуализации являются системы, способные действовать без непосредственного присутствия человека: умные системы регулирования дорожного движения, беспилотный транспорт, почтовые челноки (дроны, роверы и т.п.), а также интеллектуальные платежные системы транспорта, роботы-аналитики и т.п.

4. *Цифровизация*, которая в самом упрощенном

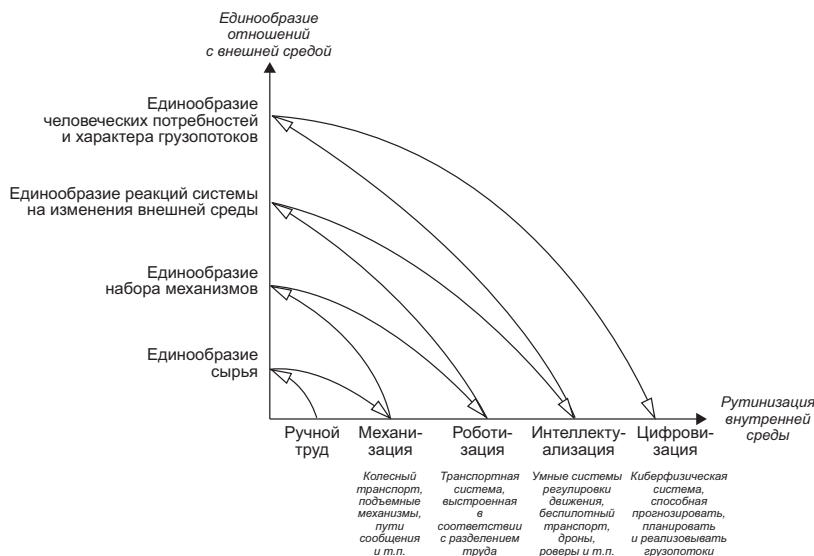
виде может пониматься как полное удаление человека из процесса перевозки (то есть дегуманизация) и передача всех его функций киберфизическим системам – это «умные системы, включающие интерактивные инженерные сети из физических и коммуникационных компонент» [CPS PWG Draft, 2015]. На наш взгляд, эти системы должны быть способны выполнять как минимум следующие функции:

- прогнозирование потребности в перемещении груза;
- заблаговременное планирование производственных мощностей для физического перемещения груза (то есть обновление, модификацию или даже замену «рабочего органа», «трансмиссии», «двигателя» на рис. 1);
- комбинирование производственных мощностей для решения текущих задач по физическому перемещению груза;
- контроль над процессом транспортировки;
- обеспечение снабжения энергией;
- корректировка процессов прогнозирования, планирования и физического транспортирования.

Следует отметить, что становление каждого нового этапа развития транспортной отрасли из указанных выше (механизация, роботизация, интеллектуализация, цифровизация) не уничтожает доминирующую технологию предшествующего этапа полностью, а включает ее в себя в качестве подсистемы.

Цифровизация требует выполнения ряда условий:

1. Полная прогнозируемость транспортных потоков.
2. Эффективные инструменты нейтрализации нестабильности внешней среды.
3. Информационная симметрия, то есть ситуация, при которой все участники транспортировки обладают одним и тем же максимально полным объемом актуальных данных.
4. Средства транспортировки грузов, технологически способные действовать в автоматическом режиме киберфизических систем.
5. Значительный рыночный запрос на планомерную и неограниченную по времени перевозку однородных грузов.
6. Полная комплементарность деятельности всех участников перевозочного процесса. Понятие комплементарности будет раскрыто далее.

Рис. 3. Единообразие как условие развития транспортной системы  
Fig. 3. Uniformity as a criterion for transport system development

Таким образом, полностью цифровой, или диджитальный, транспорт должен обрести все логические функции человека, включая функцию управления, ведь «digit – управляющий сигнал в информационно-компьютерных системах» [Катасонов, 2019]. В итоге процесс перевозки должен осуществляться без какого бы то ни было участия человека по принципу: киберфизическая система → груз → киберфизическая система → человек (как конечный потребитель груза).

Исходя из вышесказанного в рамках данной статьи под *цифровизацией транспортных коридоров* понимается процесс передачи всех перевозочных функций человека киберфизическим системам, завершающийся полной *дегуманизацией* транспортного процесса.

Под *транспортным коридором* в настоящей статье понимается географический маршрут, на котором сопротивление внешней среды процессу перевозки грузов минимально и который в силу этого востребован перевозчиками.

Переход к каждому последующему, более сложному этапу развития транспортных коридоров происходит при предельном единообразии, предсказуемости, однородности и рутинности операций на предыдущем уровне. Действительно, в силу закона Седова (закона иерархических компенсаций) в сложной иерархически организованной системе рост разнообразия на верхнем уровне системы обеспечивается ограничением разнообразия на предыдущих уровнях, и наоборот, рост разнообразия на нижнем уровне разрушает верхний уровень организации (то есть система как таковая гибнет) [Седов, 1993].

Таким образом, единообразный, рутинный, часто повторяющийся труд человека способен породить механизацию; один и тот же набор применяемых механизмов способен породить роботизацию и автоматизацию; неизменность и единообразие внешней среды и ответных реакций транспортной системы – интеллектуализацию; неизменность и единообразие человеческих потребностей и грузопотоков – цифровизацию.

С учетом сказанного можно представить следующие этапы подготовки технической системы транспорта к цифровизации (рис. 3).

На рис. 3 показано, что в полном соответствии с законом Седова достижение единообразия отношений с внешней средой (вертикальная ось) делает возможным качественный скачок в эволюции производственной деятельности (горизонтальная ось). В свою очередь, достижение предсказуемости, однородности и рутинности в производстве открывает новые перспективы для перевода отношений с внешней средой на более высокий уровень единообразия.

Другими словами, цифровизация по умолчанию требует одного критически важного условия: *абсолютной стабильности человеческих потребностей*, что имеет следствием *линейный характер всех изменений в транспортной системе и полную прогнозируемость торговых, транспортных и производственных процессов. Это и обеспечивает возможность осуществления перевозок без прямого и постоянного участия человека.*

Разумеется, данное условие при сегодняшнем положении дел невыполнимо. Возможно лишь классифицировать разные виды транспорта по степени их готовности к потенциальной цифровизации с точки зрения двух факторов (рис. 4):

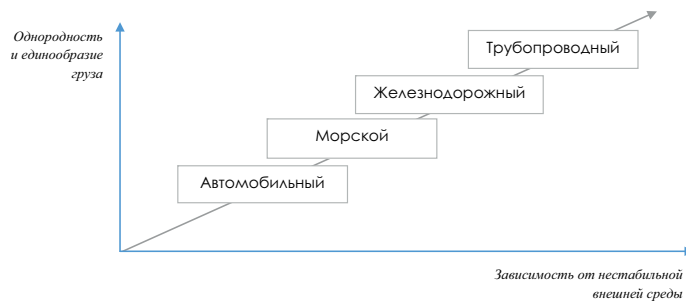
- степень зависимости от нестабильной внешней среды;
- грузооборот однородных единиц товара на большое расстояние. К таким однородным грузам относятся, например, нефть, газ, уголь, зерно, удобрения и др.

На рис. 4 показано, что наиболее пригодны для цифровизации трубопроводный и железнодорожный виды транспорта, так как они используют специально выделенные каналы и пути для перемещения грузов, а также ориентированы на работу в основном с однородными видами грузов.

В идеале для полного разворачивания цифровизации по транспортным коридорам должны бесконечно и массово двигаться безлические единицы однородного груза. В то же время полностью оцифрованный транспорт должен носить мультимодальный и глобальный характер, то есть беспрепятственно пересекать все пространства, страны и континенты. Для этого все участники (включая грузоотправителей и грузополучателей) должны взаимодействовать на основе одних и тех же совместимых между собой (то есть идентичных) цифровых технологий.

Рис. 4. Готовность разных видов транспорта к потенциальной цифровизации

Fig. 4. Readiness of different transport modes for potential digitalization





## 2. Некомплементарность европейских и российских железных дорог

Для того чтобы цифровизация стала реальностью, во взаимодействии двух и более перевозчиков должна иметь место *комплементарность*, под которой в данном случае мы понимаем способность всех участников перевозки поддерживать между собой свободную циркуляцию материальных, информационных и энергетических потоков, благодаря чему их собственные технические системы сохраняют как целостность (в понимании ТРИЗ, рис. 1), так и способность к дальнейшему внутреннему усложнению.

В межгосударственном железнодорожном сообщении на сегодняшний день комплементарности не наблюдается. Наиболее наглядно это проявляется в разной ширине колеи на железных дорогах и в различии базовых международных соглашений: Соглашения о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС), которое применяется в России, Китае и ряде других стран, и Конвенции о международных железнодорожных перевозках (СІМ–СОТІФ; в российской литературе часто обозначается как ЦІМ), которая применяется в ряде европейских стран. Данные соглашения имеют серьезные различия, причем «СМГС явно больше защищает интересы перевозчика, тогда как ЦІМ больше отвечает интересам отправителя и получателя» [Колодяжный, 2018]. Кроме того, «ЦІМ предоставляет довольно много свободы сторонам договора перевозки при осуществлении своих прав и обязанностей. В отличие от ЦІМ, положения СМГС являются строго регламентированными» [Колодяжный, 2018]. Таким образом, СМГС и СІМ имеют принципиальные различия, касающиеся наиболее важных правовых аспектов: «условий договора перевозки, правового положения получателя, правил оплаты услуг по договору, приема и выдачи груза, исчисления размеров и пределов ответственности железной дороги (перевозчика), правил предъявления претензий и исков» [Будзинская, 2013]. Как следствие, «доставить груз, к примеру, из Германии в Россию по одной накладной невозможно. Необходимо переоформление перевозочных документов» [Будзинская, 2013].

На наш взгляд, факт принципиального различия систем документооборота связан не только с политическими факторами, но имеет более глубокие, системные причины. Рассмотрим их более подробно.

Как известно, в мире ширина железнодорожной колеи колеблется от 1000 до 1675 мм, а в Европе исторически параллельно существовали железнодорожные пути с разной шириной колеи. Лишь с течением времени был принят единый стандарт ширины колеи 1485 мм, которым, «как отмечают историки... пользовались римские мастера, изготавливающие повозки»<sup>3</sup>. Однако и в наши дни все еще нет полного технического единообразия железнодорожных путей в Европе: «Сегодня в ЕС три государства – Латвия, Литва, Эстония – имеют колею 1520 мм, Финляндия – колею 1524 мм, Польша и Словакия имеют отдельные железнодорожные линии колеи 1520 мм, есть также небольшие участки в Венгрии и Румынии... Не следует забывать и о наличии в Европе “иберийской” колеи 1668 мм в Испании и Португалии» [1520–1435: перспективы сотрудничества, 2011]. Кроме того,

следует отметить, что «одним из препятствий в создании единой железнодорожной сети является отсутствие технической совместимости между железнодорожными сетями стран ЕС. Например, в европейских странах используются различные типы систем сигнализации и напряжения контактной сети». В итоге «создание единого железнодорожного пространства по-прежнему является недостигнутой целью для европейских стран, что связано с отсутствием технической совместимости между железнодорожными сетями стран ЕС» [Рынок грузовых железнодорожных перевозок..., 2020]. Лишь в апреле 2004 года было создано Европейское железнодорожное агентство (European Railway Agency) с целью координации технических условий по технико-эксплуатационной совместимости и безопасности движения, создания конкурентоспособной европейской железнодорожной системы.

При этом в Европе относительно невелика значимость «железнодорожного транспорта в пассажирском и грузовом сообщении: в 1970–2000 годах в 15 странах ЕС доля железнодорожного транспорта в пассажирских перевозках сократилась с 10,2 до 6,3%, в грузовых перевозках – с 20,1 до 8,1%» [Рынок грузовых железнодорожных перевозок..., 2020]. Растет конкуренция со стороны автомобильного транспорта: «...повышение конкурентоспособности автомобильных перевозок: либерализация рынка позволила создать механизм, при котором лицензированные автоперевозчики свободно доставляли груз из одной страны ЕС в другую» [Рынок грузовых железнодорожных перевозок..., 2020]. Автомобильный транспорт в Европе «получил возможность (при наличии лицензии) осуществлять доставку груза между любыми городами стран Европейского союза. При этом на железнодорожном транспорте для осуществления международных перевозок необходимо заключать договоры и соглашения между всеми странами и железнодорожными компаниями» [Рынок грузовых железнодорожных перевозок..., 2020].

Одновременно активно стимулируется конкуренция внутри самой железнодорожной системы: «путем заключения государственных контрактов и... открытия доступа к инфраструктуре и грузовым перевозкам» [Рынок грузовых железнодорожных перевозок..., 2020]. В итоге в Европе «конкурируют между собой... непосредственно перевозчики грузов или пассажиров, деятельность которых осуществляется на одной инфраструктуре» [Рынок грузовых железнодорожных перевозок..., 2020].

Перечисленные факты о железных дорогах в Европе говорят о том, что они являются вспомогательным видом транспорта. Относительно небольшие расстояния перевозки дают конкурентное преимущество автомобильному грузовому транспорту, способному извлекать положительный эффект масштаба при намного меньших объемах перевозки, чем железнодорожный. Следствием этого является монополистическая конкуренция на рынке перевозок.

В нашей стране изначально была другая ситуация: «В отличие от Европы, в России был сразу принят единый стандарт на ширину колеи и с 1851 года “широкая” колея стала унифицированным размером при строительстве всех железных дорог в самой России и во всех частях империи, а затем и Советского Союза» [1520–1435: перспективы сотрудничества, 2011].

<sup>3</sup> Ж/д колея в разных странах. <https://pzb-online.ru/novosti/zh/d-koleya-v-raznyix-stranax/#/>.

Отметим этот факт: российская железнодорожная система проектировалась и создавалась по единым стандартам, установленным централизованно. В свою очередь, разная ширина породила разный габарит подвижного состава: на пространстве колеи 1520 мм он существенно шире и выше, чем в Европе. Такого рода решения всегда имеют важные технологические последствия для многих отраслей, в том числе, например, для космической. Так, NASA вынуждена была учитывать габаритные ограничения американских железных дорог, когда разрабатывала технологию доставки к месту старта своих летательных аппаратов – «150-тонных сегментов шириной 12 футов на стартовую площадку»<sup>4</sup>. Другими словами, габариты современных американских космических кораблей определяются стандартами еще древнеримских дорог – средними размерами повозки и корпусов двух лошадей.

В России же особые условия (суровый климат, большие территории, значительные расстояния перевозки, низкая плотность экономической деятельности) привели к тому, что железнодорожные пути сообщения сразу стали становым хребтом всей национальной экономики: сообщение осуществлялось главным образом с помощью железных дорог, ориентированных на крупные объемы перевозок. Такие объемы в свою очередь могли обеспечить только крупные производители или территориально-производственные комплексы. Другими словами, российские железные дороги были и остаются главным инструментом соединения крупных технологических зон. В силу огромной протяженности путей получение положительного эффекта масштаба требует концентрации всего производства в рамках одной компании. Только при этом условии достигается глубокое разделение труда и эффективность железнодорожного транспорта. Это свойство российских дорог и породило естественную монополию, а также СМГС как инструмент соблюдения ее интересов.

Таким образом, наблюдается следующая причинно-следственная связь: разные природные, географические и демографические условия → разные стандарты механизмов,

например колеи, вагонов и др. (механический уровень) → разные технологии сопряжения механизмов (уровень роботизации) → разные способы согласования интересов перевозчиков, продавцов, покупателей и государства, в том числе в правовой сфере (уровень интеллектуализации).

Другими словами, между российской железной дорогой и европейскими железными дорогами наблюдается некомплементарность на нескольких уровнях:

1. Уровень природной среды и социальных институтов: разные географические, климатические, демографические и экономические условия, а также способы организации производства. Степень нестабильности внешней среды (природной и социальной) в России существенно выше, а плотность хозяйственной деятельности намного ниже.
2. Уровень механизации: механические технологии принципиально отличны, причем с момента их создания.
3. Уровень роботизации: перемещение грузов между Россией и Европой не может осуществляться бесшовно, так как требует постоянного участия человека в переналадке тележек вагонов для колеи другого размера.
4. Уровень интеллектуализации: несовместимость технологий перевозки в России и на большей части Европы требует полуручного процесса прохождения границы технологических зон, включая перестановку вагонов на иные вагонные тележки, полуручную передачу информации (в том числе в форме СМГС и CIM) и проведения денежных расчетов. Кроме того, малейшее изменение внешней среды (макроэкономической конъюнктуры, деятельности государства, международной политической обстановки и т.п.) требует трудоемкого процесса ручной корректировки процесса перевозки и перевалки.

Таким образом, международные транспортные коридоры не преодолели еще этапа интеллектуализации и в обозримом будущем не смогут перейти собственно к цифровизации перевозок.

Рис. 5. Некомплементарность российской железной дороги и европейских железных дорог  
Fig. 5. Mutual discrepancy of Russian and European railways



<sup>4</sup> Heiney A. NASA railroad keeps shuttle's boosters on the right track. [www.nasa.gov/mission\\_pages/shuttle/flyout/railroad.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/flyout/railroad.html).

Цифровизация как мейнстрим развития современного транспорта требует полной идентичности европейских и российских железных дорог на всех уровнях. Однако если деятельность российского и европейского перевозчиков смоделировать с помощью ТРИЗ, то их некомплементарность можно представить следующим образом (рис. 5).

Некомплементарность российской железной дороги и европейских железных дорог во многом связана с явлением, которое в экономической науке получило название «эффект колеи» (path-dependence problem): не так важно, какой стандарт закрепляется (например, ширина железнодорожной колеи), а важно, что «потом с этого пути невозможно сойти» [Аузан, 2015]. В данном случае «эффект колеи» можно понимать и в прямом смысле (как сложившееся исторически отличие в ширине колеи), и в переносном (как эффект зависимости новых действий от принятых в прошлом решений).

Это означает, что комплементарность железных дорог и цифровизация глобальных транспортных коридоров могут быть достигнуты на качественно иной технологической платформе (например, движение на магнитной подушке), которое снимет неразрешимые противоречия механического уровня.

Во вторую очередь некомплементарность связана с различием внешних сред, в которых действуют российская железная дорога и европейские железные дороги: чем выше нестабильность внешней среды, тем сложнее продвигается интеллектуализация и цифровизация. Именно по этой причине, например, операторы трубопроводного транспорта предпочитают долгосрочные контракты, а не гонятся за краткосрочной максимизацией тарифов и цен.

Таким образом, о цифровизации транспортных коридоров говорить еще очень преждевременно. Наблюдаются некоторые предпосылки для цифровизации внутри железных

дорог (например, в рамках РЖД), но цифровые технологии некомплементарны у перевозчиков, грузоотправителей и грузополучателей, так как каждый из них работает в своей собственной технологической среде. Кроме того, государственные органы (например, таможенные) не готовы ни к использованию цифровых документов этих субъектов транспорта, ни к работе в единой информационной экосистеме. Это означает, что в транспортных коридорах сегодня имеют место не цифровые технологии, а безбумажные, так как процесс перевозки все еще не может обходиться без участия человека.

## Заключение

Глобализация транспортных потоков является объективной мировой тенденцией. Для оценки перспектив цифровизации транспортных коридоров рассмотрены соглашения СМГС и СИМ, которые являются красноречивым примером того, что цифровизация железнодорожного транспорта блокируется на уровне интеллектуализации, за которым в свою очередь обнаруживаются неразрешимые противоречия уровня механизации и роботизации.

Разная ширина колеи, влияющая на износ колесных пар подвижного состава, на грузоподъемность вагонов, на качество верхнего строения пути и т.д., влечет множество иных последствий, что особенно явно обнаруживается при перевозке нестандартных грузов. Технологические различия определяют разный эффект масштаба и, как следствие, разную институциональную среду. Все это в конечном счете выливается в разную рыночную конфигурацию (рынок продавца или рынок покупателя), а также определяет перспективы цифровизации.

## Литература

- Альтшуллер Г.С. (2011). *Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач*. 4-е изд. М.: Альпина Паблишер.
- Аузан А.А. (2015). «Эффект колеи». Проблема зависимости от траектории предшествующего развития – эволюция гипотез. *Вестник Московского университета. Сер. 6: Экономика*, 1: 3–17.
- Будзинская Л.В. (2013). Правовое регулирование международных железнодорожных перевозок грузов. *Вестник транспорта*, 3: 31–35.
- Ефремов А.А., Крекова М.М., Борейко А.Е. (2019). Ключевые подходы к построению системы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*, 4: 24–30.
- Катасонов В.Ю. (2019). *В начале было Слово, а в конце будет цифра. Статьи и очерки*. М.: Кислород.
- Колодяжный К.Н. (2018). Различия правового регулирования ответственности перевозчика согласно СМГС и ЦИМ: сравнительно-правовой анализ. *Юридическая наука*, 6: 24–28.
- Рынок грузовых железнодорожных перевозок стран Пространства 1520*. М.: ИПЕМ, 2020. С. 46.
- 1520-1435: перспективы сотрудничества (2011). *Вестник Института проблем естественных монополий: техника железных дорог*, 2(14): 21–26.
- Седов Е.А. (1993). Информационно-энтропийные свойства социальных систем. *Общественные науки и современность*, 5: 92–101.
- Шпаковский Н.А., Новицкая Е.Л. (2011). *ТРИЗ. Практика целевого изобретательства*. М.: ФОРУМ.
- CPS PWG Draft (2015). Framework for Cyber-Physical Systems, Release 0.8, Cyber Physical Systems Public Working Group, September. <https://bit.ly/3A1Tw3x>.

## References

- Altshuller G.S. (2011). *Find the idea: Introduction to the TIPS-theory of inventive problem solving*. 4<sup>th</sup> ed. Moscow, Alpina Publisher. (In Russ.).
- Auzan A.A. (2015). Path dependence. The problem of dependence on the foregoing development trajectory is the evolution of hypotheses. *Bulletin of Moscow University*, ser. 6, Economics, 1: 3-17. (In Russ.).
- Budzinskaya L.V. (2013). Legal regulation of international rail cargo transportation. *Transport Messenger*, 3: 31-35. (In Russ.).
- Efremov A.A., Krekova M.M., Boreyko A.E. (2019). Key approaches to developing the EAEU digital transport corridors system. *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice*, 4: 24-30. (In Russ.).
- Katasonov V.Yu. (2019). *In the beginning was the Word, and at the end there will be number: Articles and essays*. M.: Kislorod. (In Russ.).
- Kolodyazhny K.N. (2018). Differences in legal regulation of carrier liability according to SMGS and CIM: Rather-legal analysis. *Legal Science*, 6: 24-28. (In Russ.).
- Cargo transportation market of Space 1520 Countries*. (2020). Moscow, IPeM, 46. (In Russ.).
- 1520-1435: Prospects for cooperation (2011). *Bulletin of the Institute for Natural Monopolies Research: Railway Equipment Journal*, 2(14): 21-26. (In Russ.).
- Sedov E.A. (1995). Information-entropic properties of social systems. *Social Sciences and Contemporary World*, 5: 92-101. (In Russ.).
- Shpakovskii N.A., Novitsaya E.L. (2011). *TIPS. Practice of targeted invention*. Moscow, Forum. (In Russ.).
- CPS PWG Draft (2015). Framework for Cyber-Physical Systems, Release 0.8, Cyber Physical Systems Public Working Group, September. <https://bit.ly/3A1Tw3x>.

## Информация об авторах

### Игорь Васильевич Анохов

Кандидат экономических наук, доцент, начальник научно-издательского отдела ВНИИЖТ (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-5983-2982, Researcher ID: AAF 9428 2020, SPIN-код: 1444-3259, Author ID: 260787.

Область научных интересов: труд, экономические интересы, теория фирмы, транспорт.

[i.v.anokhov@mail.ru](mailto:i.v.anokhov@mail.ru)

### Ольга Николаевна Римская

Кандидат экономических наук, доцент, руководитель научно-образовательного комплекса ВНИИЖТ (Москва, Россия). ORCID: 0000-0002-1548-0815, Researcher ID: 583440, SPIN-код: 4185-4532, Author ID: 583440.

Область научных интересов: мировая экономика, цифровая экономика, экономика труда, экономика образования, непрерывное образование, европейские системы и модели образования, управление человеческими ресурсами, мотивация и стимулирование труда, экономические и политические проблемы гуманитарного кризиса.

[olgarim@mail.ru](mailto:olgarim@mail.ru)

## About the authors

### Igor V. Anokhov

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific and Publishing Department. Research Institute of Railway Transport (Moscow, Russian Federation). ORCID: 0000-0002-5983-2982, Researcher ID: AAF 9428 2020, SPIN-code: 1444-3259, Author ID: 260787.

Research interests: labor, economic interests, theory of firms, transport.

[i.v.anokhov@mail.ru](mailto:i.v.anokhov@mail.ru)

### Olga N. Rimskaya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific and Educational Complex of the Research Institute of Railway Transport (Moscow, Russian Federation). ORCID: 0000-0002-1548-0815, Researcher ID: 583440, SPIN-code: 4185-4532, AuthorID: 583440.

Research interests: world economy, digital economy, labor economics, education economics, lifelong education, European systems and models of education, human resource management, motivation and stimulation of labor, economic and political problems of the humanitarian crisis.

[olgarim@mail.ru](mailto:olgarim@mail.ru)

Статья поступила в редакцию 23.03.2022; после рецензирования 28.03.2022 принята к публикации 19.04.2022. Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 23.03.2022; revised on 28.03.2022 and accepted for publication on 19.04.2022. The authors read and approved the final version of the manuscript.