

Рубрика 4. ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА

УДК [UDC] 338.47; 334.021; 656.2

DOI 10.17816/transsyst202282135-148

© **И.В. Анохов, О.Н. Римская, А.В. Хомов**

Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта  
(Россия, Москва)

## ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НА РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

**Обоснование:** В статье рассмотрены существующие и проектируемые технологии железнодорожного транспорта, которые в специальной литературе позиционируются как цифровые.

**Цель:** Исследование процесса цифровизации железных дорог, рассматриваемого в качестве условия для цифровизации всей национальной экономики. Объектом исследования является грузовой железнодорожный транспорт России.

**Методы:** Для анализа процесса цифровизации железных дорог применено моделирование замкнутого производственно-потребляющего воспроизводственного контура.

**Результаты:** Важным условием цифровизации национальной экономики является наличие условно замкнутого экономического контура, обслуживаемого преимущественно железнодорожным транспортом и соединяющего потребителей и всю цепочку производителей. Такого рода контуры должны быть ориентированы на абсолютные потребности населения, которые являются максимально прогнозируемыми и стабильными с количественной точки зрения. Это в свою очередь способствует осуществлению производственной и транспортной деятельности рутинным образом без участия человека на основе цифровых технологий. Организационное выделение таких замкнутых экономических контуров, по мнению авторов, позволит перейти к цифровизации национальной экономики.

**Заключение:** Железнодорожный транспорт наиболее пригоден для оформления таких замкнутых экономических контуров и их последующей цифровизации, т.к. технологически максимально изолирован от внешней среды.

**Ключевые слова:** цифровизация, воспроизводственный контур, международные транспортные коридоры, грузоперевозки, цифровая железная дорога, big data, потребность

Rubric 4. TRANSPORT ECONOMICS

© **I.V. Anokhov, O.N. Rimskaya, A.V. Khomov**

JSC Russian Scientific Research Institute of Railroad Transport  
(Moscow, Russia)

## IMPACT OF RAILWAYS DIGITALISATION ON THE NATIONAL ECONOMY DEVELOPMENT

**Background:** The article examines the existing and designed technologies of railway transport, positioned as digital in the specialised literature

**Aim:** Study of the process of digitalization of railways, considered as a condition for the digitalization of the entire national economy. The object of the study is freight rail transport in Russia.

**Methods:** To analyze the digitalization process of railways, modeling of a closed production-consuming reproduction loop was applied.

**Results:** An important condition for the digitalization of the national economy is the presence of a conditionally closed economic circuit, served mainly by rail and connecting consumers and the entire chain of producers. Such contours should be focused on the absolute needs of the population, which are the most predictable and stable from a quantitative point of view. This, in turn, contributes to the implementation of production and transport activities in a routine manner without human intervention based on digital technologies. The organizational allocation of such closed economic circuits, according to the authors, will make it possible to move on to the digitalization of the national economy.

**Conclusion:** Railway transport is most suitable for the design of such closed economic circuits and their subsequent digitalization, because technologically isolated from the external environment as much as possible.

**Keywords:** digitalisation, reproduction circuit, international transport corridors, cargo transportation, digital railway, big data, requirements

## ВВЕДЕНИЕ

Железные дороги уже на протяжении почти двух столетий являются важнейшим компонентом транспортной сети в глобальной цепочке поставок, охватывающим все ее этапы, начиная от перевозки сырья и заканчивая реализацией конечной продукции. Этот вид транспорта относится к наиболее экономичным, экологичным и ориентированным на объемный грузооборот, что делает его незаменимым почти в 140 наиболее развитых странах мира.

В настоящее время развитие железных дорог связывается с полномасштабной цифровизацией, которая, как ожидается многими специалистами, кардинально повысит эффективность и гибкость транспортной отрасли. Трансформированы будут также и транспортные коридоры, пропускная способность и стабильность функционирования которых особенно важны в период геополитических изменений.

Нормативно-правовые акты разных уровней предусматривают активное развитие цифровизации. Так, паспортом Стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли РФ [1] предусматриваются следующие проекты: «Беспилотники для пассажиров и грузов»; «Зеленый цифровой коридор пассажира»; «Бесшовная грузовая логистика»;

«Цифровое управление транспортной системой РФ»; «Цифровизация для транспортной безопасности»; «Цифровые двойники объектов транспортной инфраструктуры».

Стратегия научно-технологического развития ОАО «РЖД», предполагает реализацию целого ряда цифровых технологий: управление бизнес-процессами, промышленный интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, информационное моделирование промышленных и гражданских объектов (Building Information Modeling) и другие. В результате ожидается «повышение эффективности бизнес-процессов во всех сферах производственной деятельности холдинга, расширение спектра и повышение качества предлагаемых рынку транспортно-логистических услуг, повышение уровня интеграции российской транспортной системы в международные транспортные коридоры, увеличение надежности работы технических средств и безопасности движения и ряд других эффектов» [2].

На наш взгляд, к цифровизации следует подходить прежде всего с точки зрения технологической схемы процесса перевозки грузов. В самом простом случае она включает следующие этапы: подготовка груза к перевозке → погрузка → транспортировка → разгрузка → складирование. Цифровизация отдельных этапов (например, транспортировки) может дать некоторый существенный рост эффективности. Однако от цифровизации ожидается *кардинальная* оптимизация процесса перевозки грузов и кратный рост эффективности. Именно это стимулирует масштабные и длительные инвестиции в этот процесс. Если даже один этап останется неоцифрованным, то вступает в действие закон относительных сопротивлений, согласно которому «структурная устойчивость целого определяется наименьшей его частичной устойчивостью. Эта схема относится не только к механическим системам, но решительно ко всяким: физическим, психическим, социальным» [3, с. 216].

Другими словами, цифровизация может мультиплицировать объем товароматериального потока, пропускаемого через транспортно-логистическую систему, однако один-единственный неоцифрованный этап транспортного процесса способен оказаться «узким перешейком», ограничивающим объем грузоперевозок. Именно этот этап будет задавать размерную рамку для всех типов грузов, а также устанавливать предел для эффекта от цифровизации для всех участников транспортного процесса [4]. По этой причине цифровизация должна:

- во-первых, охватывать сразу все этапы процесса перевозки, включая деятельность грузоотправителя, перевозчика, грузополучателя, государственных органов и т.п.;

- во-вторых, применяться сначала в тех сферах, которые минимально зависят от состояния внешней среды (природной, техносферной, социальной);
- в-третьих, обеспечивать функционирование без участия человека, который в цифровой среде отличается ограниченными вычислительными и когнитивными способностями.

## ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РОССИИ

Одним из лидеров цифровизации является ОАО «РЖД», которое активно реализует проект «Цифровая железная дорога», включающий целый ряд решений:

1. Проект «Цифровой вагон», выполняемый АО «ВНИИЖТ». Проект позволяет выстраивать предиктивную аналитику на основании данных о состоянии колесных пар. В настоящее время контроль технического состояния вагонов осуществляется на основании натурального осмотра. Ему на смену должен прийти программно-аппаратный комплекс, состоящий из датчиков, устанавливаемых на вагон, цифровой платформы, предназначенной для обработки поступающих данных, и информационно-аналитического портала, включая веб-приложение [5]. Это позволит следить за состоянием парка грузовых вагонов, оптимизировать процессы управления за счет построения прогнозной модели состояния вагонов для проведения их технического обслуживания.

2. АСУ «Экспресс. Новое поколение». Проект разрабатывается в АО «ВНИИЖТ» и представляет собой автоматизированную систему управления резервированием мест и билетно-кассовыми операциями, предназначенная для бронирования мест в поездах дальнего следования. Системой «Экспресс» пользуются практически все страны СНГ и Прибалтики.

3. Цифровая прогнозная макромодель движения поездопотоков на сети железных дорог «Эльбрус М» [6, 7]. Проект разрабатывается в АО «ВНИИЖТ» и представляет собой автоматизированную систему построения прогнозных энергосберегающих графиков движения поездов на основе имитационного моделирования.

4. Цифровая железнодорожная станция. Проект разрабатывается в АО «НИИАС» и предусматривает комплекс взаимосвязанных технических средств и устройств, обеспечивающих расчет и выполнение технологических операций обработки вагонов и поездов на станции и путях необщего пользования с минимальным участием человека.

5. Беспилотный поезд. В 2017 г. был запущен первый беспилотный локомотив на станции Лужская, в 2019 г. ОАО «РЖД» начало тестировать

на МЦК электропоезда, оснащенные системами технического зрения и дистанционного управления. Сегодня в АО «НИИАС» проектируется финальная версия электропоезда, которая будет полностью соответствовать требованиям по автоматизации четвертого уровня, когда машинист отсутствует в поезде.

6. Проект безбумажного оформления документов «Интертран». По данным ЦФТО, «почти 11 тыс. контейнеров перевезено по этой технологии и 8,7 тысяч контейнеров было перевезено по единому электронному перевозочному документу» [8].

7. Проект «Умный локомотив» – это система предиктивной аналитики, которая проводит мониторинг технического состояния оборудования и прогнозирует отказы с указанием конкретного узла локомотива, оборудованного датчиками. Это дает возможность оценивать и прогнозировать состояние узлов и агрегатов локомотива, отслеживать аномалии, в автоматическом режиме выводить информацию о технологическом состоянии оборудования и, как следствие, предсказывать неисправности локомотивов и оборудования между плановыми ремонтами.

8. Смарт-контракт – это электронный договор, заключенный с помощью криптографических протоколов и других механизмов цифровой безопасности. Сегодня он реализуется на платформах блокчейн (распределенных реестров). Технология помогает организовать обмен информацией в многосторонних бизнес-процессах, использовать общие для всех участников принципы подтверждения и хранения данных об операциях [9].

На наш взгляд, эти и многие другие разрабатываемые на железнодорожном транспорте цифровые технологии укладываются в следующую *последовательность объектов цифровизации*:

1. Цифровизация считывания сигналов технических систем, а также процесса их первичной обработки и интерпретации (например, системы сбора данных в режиме онлайн с мобильных и стационарных средств диагностики пути; система дистанционной диагностики тормозных устройств подвижного состава; системы контроля бодрствования и бдительности машиниста и т.п.).

2. Выстраивание из полученных сигналов цифровой модели (цифрового двойника); цифровизация внутриорганизационного обмена информацией между разными цифровыми моделями; цифровизация процесса обработки массивов данных, накопленных вследствие обмена информацией (например, АСУ «Экспресс»; навигационно-информационные технологии на основе ГЛОНАСС и т.п.).

3. Цифровизация шаблонного взаимодействия систем с внешней средой (например, беспилотный транспорт, системы автоматической

локомотивной сигнализации, системы автоматического интервального и прицельного торможения вагонов, макромодель движения поездопотоков на сети железных дорог «ЭЛЬБРУС-М» и т.п.).

4. Цифровые двойники, позволяющие предсказывать изменения нестабильной *внешней среды* (природной, техносферной, экономической и социальной), а также управлять поведением макроэкономических субъектов (грузоотправители, перевозчики, грузополучатели и др.) и материальных объектов (подвижной состав, складские комплексы, энергосистема и т.п.).

Перечисленные уровни цифровизации представлены на рисунке 1.

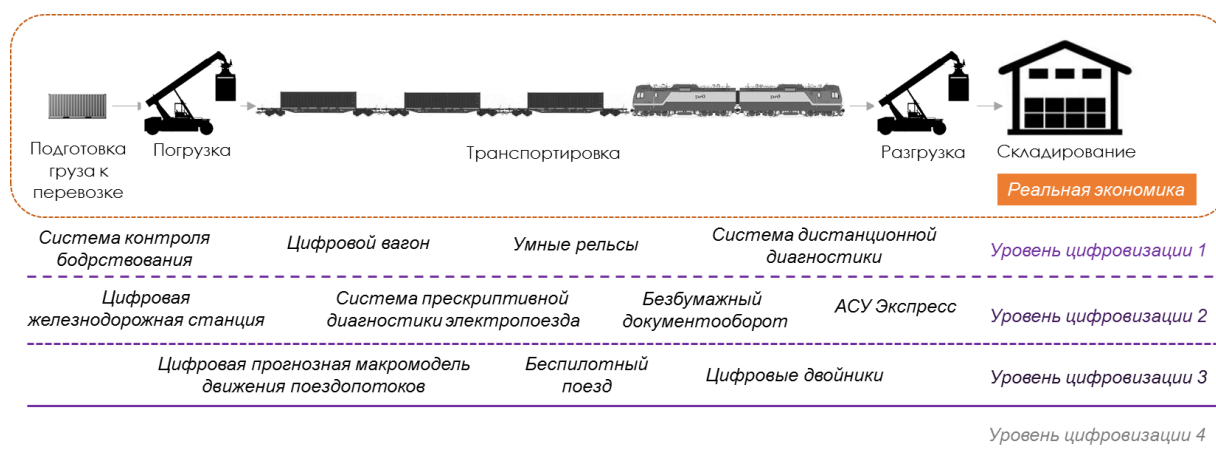


Рис. 1. Перевозочный процесс и последовательность уровней цифровизации

Источник: составлено авторами

На Рис. 1 показаны примеры цифровых решений, классифицированных по уровням цифровизации. При этом *работоспособных* цифровых решений, способных предсказывать изменения во внешней среде и организовывать в соответствии с ними управление поведением материальных железнодорожных объектов (уровень цифровизации 4 на Рис. 1) на данный момент не существует, хотя именно этот уровень должен принести самые масштабные и фундаментальные бонусы.

Из сказанного выше следует, что чем меньше объект взаимодействует с нестабильной внешней средой, тем более шаблонной и рутинной является его деятельность и тем проще его оцифровать. Соответственно, цифровизация неявно предполагает полное устранение непрогнозируемых факторов из той внешней среды, с которой взаимодействует железная дорога, а также переход к тотальной и неизменной плановости производства.

Рассмотрим далее перспективы такого перехода.



## ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ РОССИЙСКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

На наш взгляд, цифровизация транспорта может быть реализована двумя способами:

1. Развитие вычислительных возможностей и усложнение системы работы с базами данных. Человек задает алгоритмы обработки информации технологиями big data и калибрует их для получения желаемого результата, однако перепроверить что-либо он уже не способен. Цифровые технологии стремительно превращаются в «черный ящик», содержание которого все менее ясно для человека. Если учесть известное правило о том, что управляющая система должна иметь более высокий уровень внутренней сложности, чем управляемая, то данное направление рискует оказаться тупиковым.

2. Разделение объекта на однородные части и цифровизация их по отдельности. Этот подход кардинально понижает требования и к цифровой системе, и к вычислительным возможностям, одновременно облегчая контроль со стороны человека.

Рассмотрим второе направление более подробно в отношении транспорта.

Транспортная система тесно связана с состоянием макроэкономики и очень чувствительна к изменению потребительского спроса, деловой активности, демографической ситуации, политике государства и т.п. Как следствие, изменения трудно прогнозируемой активности в реальном секторе экономики часто приводят к чередованию простоев и авралов на транспорте. Это, на наш взгляд, делает невозможным цифровизацию транспортного процесса, т.к. требует обязательного и непрерывного участия человека для разрешения нестандартных ситуаций. В этой связи цифровизацию предлагается реализовать через разделение грузопотоков на два типа:

1. Грузоперевозки в интересах удовлетворения *абсолютных* потребностей человека (например, потребности в еде, одежде, жилье, отдыхе и т.п.), объем которых меняется слабо или меняется прогнозируемо, что позволяет их планировать заблаговременно.

2. Грузоперевозки в интересах удовлетворения *конъюнктурных* потребностей человека, которые зависят от кратко- и среднесрочных интересов человека. Здесь имеются в виду покупки, совершаемые потребителями под влиянием моды, эмоций, эффекта присоединения к большинству и др. Такой спрос на грузоперевозки может удовлетворяться по остаточному принципу и с помощью относительно мобильных видов транспорта (автомобильного, авиационного, водного). Учитывая

непрогнозируемый характер спроса, стоимость перевозки таких грузов будет максимальна.

Схематично это можно представить следующим образом (Рис. 2).

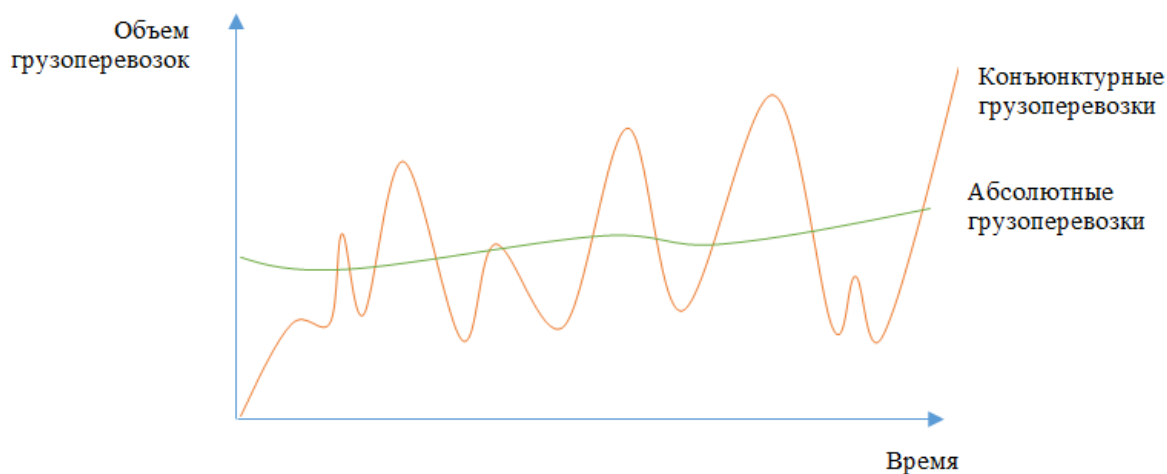


Рис. 2. Структура грузоперевозок с точки зрения потребностей человека

Источник: составлено авторами

На наш взгляд, выделение таких потоков статистически осуществимо, что позволяет для каждого из них спроектировать свою транспортную мультимодальную систему.

Транспортная мультимодальная система, обслуживающая абсолютные потребности, должна функционировать автономно, то есть обособленно от остальной части национальной транспортной системы, без участия человека и удовлетворять его потребности безусловным образом, независимо от состояния рыночной конъюнктуры, межгосударственных отношений, состояния гражданского общества и т.п.

Такая полностью замкнутая и беспилотная система максимально пригодна для цифровизации, что в свою очередь позволяет осуществлять перевозки планомерно, бессрочно и дешево. Это может иметь фундаментальные макроэкономические последствия, т.к. для реального сектора экономики появляется ненасыщаемый, гарантированный и стабильный по объему спрос, позволяющий извлекать максимальный положительный эффект масштаба и, как следствие, осуществлять производство с минимальными затратами.

С точки зрения изложенного выше сегодняшние усилия по цифровизации железных дорог также следует диверсифицировать.

Ряд потребностей человека поддается нормированию и прогнозированию, например, в части потребления пищевых продуктов [10]. Возьмем для примера такой стратегически важный продукт как зерно. Согласно существующим нормативам потребления в год на человека должно приходиться 230 килограмма зерна [11, с. 68]. Этот норматив



можно считать фиксированным, что позволяет прогнозировать объем перевозок с учетом демографических, природных и иных факторов.

В свою очередь прогнозируемость объема перевозок зерна потенциально позволяет реализовать следующие этапы цифровизации:

**1 этап.** Организация замкнутого производственно-потребляющего воспроизводственного контура по производству зерна и потреблению продуктов его переработки (Рис. 3).



Рис. 3. Замкнутый производственно-потребляющий воспроизводственный контур по производству зерна и потреблению продуктов его переработки

Источник: составлено авторами

На Рис. 3 показано, что в той или иной отрасли может быть выделен замкнутый производственно-потребляющий воспроизводственный контур. Его замкнутый характер облегчает цифровизацию, т.к. она требует одномоментного перехода на единую цифровую платформу всех участников контура. Более того, на наш взгляд, это основной стратегический путь для цифровизации всей национальной экономики, поэтому сегодняшнее «лоскутное» применение отдельных цифровых технологий вряд ли принесет ожидаемые фундаментальные изменения, т.к. не охватывает всю систему производства, транспортировки и реализации.

Разумеется, ни одно производство и ни одна отрасль не могут быть полностью изолированными, т.к. они требуют целый ряд входящих ресурсов (промышленных, топливных, трудовых и иных). Тем не менее, по мере цифровизации всей экономики, и эти воспроизводственные контуры будут переходить на преимущественное обслуживание абсолютных потребностей, становясь тем самым частями одной и той же системы. До этого момента относительный расход таких ресурсов на тонну зерна можно считать фиксированным (например, через показатели энергоемкости, трудоемкости и т.п.), а значит и прогнозируемым.

Благодаря этому транспортировку входящих ресурсов можно вписать в замкнутый зерновой контур таким образом, чтобы она не пересекалась с его собственной изолированной транспортной системой и не нарушала ритм их работы.

**2 этап.** Выделение и изоляция транспортной системы воспроизводственного контура.

Железнодорожный транспорт наиболее пригоден для выполнения функций изолированной транспортной системы, т.к. использует специально выделенные пути, отличается максимально возможной стабильностью производственной деятельности и при этом адаптирован к перевозке вариативных грузов (наливных, насыпных, контейнерных и т.п.). Это делает возможным сочетание предельного единообразия процесса транспортировки и ее рутинный характер с универсальностью подвижного состава.

**3 этап.** Оцифровка движения энергии, материи и информации.

Рутинизация производства и транспортировки открывает путь для цифровизации этих процессов с помощью интеллектуальных систем, методов машинного обучения, технологий обучения глубоких нейронных сетей.

Данный этап можно оценить с помощью коэффициента пригодности к цифровизации ( $Kd$ ), который авторы предлагают определять по формуле:

$$Kd = f(I_1; I_2; I_3; I_4; I_5) \quad (1)$$

$I_1$  – показатель стабильности внешней среды, на которую ориентируется данный субъект (природной, техносферной, экономической, социальной);

$I_2$  – показатель единства информационных систем у всех участников процесса;

$I_3$  – способность осуществлять производство без участия человека;

$I_4$  – однородность груза;

$I_5$  – показатель принадлежности обслуживаемых потребностей человека к абсолютным.

В простейшем случае составляющие коэффициента  $Kd$  могут выражаться в бинарном (диджитальном) выражении: да-нет, имеется-отсутствует, 1-0. В такой трактовке  $Kd$  полностью цифрового транспорта должен выглядеть следующим образом:

$$Kd = f(I_1; I_2; I_3; I_4; I_5) = f(1; 1; 1; 1; 1) \quad (2)$$

Процесс цифровизации можно считать завершенным, если транспортные потоки носят мультимодальный и трансконтинентальный характер, т.е. границы и пространства пересекают однородные единицы груза, а составляющие  $Kd$  у всех  $n$  участников равны единице:

$$f_1(1; 1; 1; 1; 1) = f_2(1; 1; 1; 1; 1) = \dots = f_n(1; 1; 1; 1; 1) \quad (3)$$

В случае выполнения равенства (3) зерновое производство должно заканчиваться поставкой хлеба и круп в розничные магазины, например, с помощью контейнерных перевозок.

Данный процесс способен привести к коренной перестройке национальных экономик. В частности, мы можем ожидать последовательного расширения оцифрованной части экономики страны, ориентированной на абсолютные потребности человека, и сжатие конъюнктурной части.

Кроме того, вероятно станет необходимым особый международный статус для таких замкнутых производственно-потребляющих воспроизводственных контуров, которые безусловным образом будут удовлетворять все большую часть потребностей населения планеты. Это означает, что национальные законодательства разных стран рано или поздно перестанут распространяться на такие оцифрованные контуры, а их автаркия в сфере экономики станет невозможной.

Более того, на наш взгляд в оцифрованных контурах может потерять какой-либо смысл и денежная оценка товаров: значение сохранят только натуральные и условно натуральные единицы измерения. В итоге товарно-денежные отношения могут быть заменены какой-либо разновидностью системы административного распределения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На взгляд авторов реализация формулы цифровизации «железная дорога + цифровые технологии + замкнутый воспроизводственный контур» может иметь фундаментальные последствия как для национальной экономики России, так и для глобальной экономики. Принципиально изменятся не только хозяйственные и производственные отношения, но и социальная сфера, включая характер человеческих потребностей.

Появление цифровой транспортной системы приведет к исчезновению одних видов рисков и появлению новых. Например, рисков утраты человеком компетенций по управлению. В целом данный сценарий представляется возможным, если будет создано особое законодательное право, ориентированное на гармонизацию интересов всех участников перевозок, включая бизнес-структуры и государственные органы.

### Авторы заявляют, что:

1. У них нет конфликта интересов.
2. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей в качестве объектов исследований.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / References**

1. Паспорт стратегии цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации. Утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2021 года N 3744-р. [Pasport strategii cifrovoj transformacii transportnoj otrasli Rossijskoj Federacii. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated December 21, 2021 (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11374?type=>
2. Стратегия научно-технологического развития холдинга «РЖД» на период до 2025 года и на перспективу до 2030 года. Утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 17.04.2018 г. N 769/р. [Strategiya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya holdinga "RZHD" na period do 2025 goda i na perspektivu do 2030 goda. Approved by the order of JSC "Russian Railways" of 17.04.2018 N 769/r (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://zszd.rzd.ru/api/media/resources/c/17/121/18071?action=download>
3. Богданов А.А. Тектология (Всеобщая организационная наука). – М.: Экономика, 1989. – Кн. 1. – 304 с. [Tektologiya (Vseobshchaya organizacionnaya nauka). Moscow: Ekonomika; 1989. Kn. 1. 304 p. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: [https://pseudology.org/science/Bogdanov\\_Tektologia1a.pdf](https://pseudology.org/science/Bogdanov_Tektologia1a.pdf)
4. Виноградов С.А., Попов К.М. Цифровые технологии повышения энергетической эффективности железнодорожных перевозок // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 7. – С. 42–45. [Vinogradov SA, Popov KM. Digital technologies for improving the energy efficiency of railway transportation. *Railway transport*. 2019;7:42-45 (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39132966>
5. Цифровой двойник подвижного состава [Cifrovoy dvojnik podvizhnogo sostava (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://www.vniizht.ru/projects/tsifrovye-dvoyniki-podvizhnogo-sostava-i-infrastruktury2/>
6. Мугинштейн Л.А., Виноградов С.А., Кирякин В.Ю. и др. Полигонные технологии движения поездов по графикам на основе автоматизированной системы «ЭЛЬБРУС» // Железнодорожный транспорт. – 2015. – № 3. – С. 13–19. [Muginshtejn LA, Vinogradov SA, Kiryakin VYu, et al. Polygon technologies of train movement according to schedules based on the automated system "ELBRUS". *Railway transport*. 2015;3:13-19 (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23046815>
7. Мугинштейн Л.А., Школьников Е.Н., Андреев А.В. и др. Программный комплекс для учёта, анализа и нормирования расходов энергоресурсов // Железнодорожный транспорт. – 2005. – № 9. – С. 32–36. [Muginshtejn LA, Shkol'nikov EN, Andreev AV, et al. Software package for accounting, analysis and rationing of energy costs. *Railway transport*. 2005;9:32-36. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23469231>
8. Рекорды едут в контейнерах // Гудок. 09.02.2021. – № 21 (27115). [Rekordy edut v kontejnerah. *Gudok*. № 21 (27115). 09.02.2021 (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1552405&archive=2021.02.09>
9. Smart-контракт ускоряет железнодорожные перевозки [Smart-kontrakt uskoryaet zheleznodorozhnye perevozki (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://rzddigital.ru/projects/smart-kontrakt-uskoryaet-zheleznodorozhnye-perevozki>

10. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 "Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания" [Prikaz Ministerstva zdravooohraneniya RF ot 19 avgusta 2016 g. № 614 "Ob utverzhdenii Rekomendacij po racional'nyim normam potrebleniya pishchevyh produktov, otvechayushchih sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya" (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://base.garant.ru/71485784/>
11. Панкова С.В., Цыпин А.П., Попов В.В. Методология статистического исследования обеспечения продовольственной безопасности России: монография. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 149 с. [Pankova SV, Cypin AP, Popov VV. *Metodologiya statisticheskogo issledovaniya obespecheniya prodovol'svennoj bezopasnosti Rossii*. Orenburg: OGU; 2018. 149 p. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14688/1/%D0%9F%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>
12. Суслов О.А., Федорова В.И. Перспективные подходы к прогнозному моделированию деградационных процессов элементов верхнего строения пути и их применение при создании цифровых двойников // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. – 2021. – Т 80. – № 5. – С. 251–259. [Suslov OA, Fedorova VI. Prospective approaches to predictive modeling of degradation processes of track superstructure elements and its application in creating digital twins. *Russian railway science journal*. 2021;80(5):251-259. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://www.journal-vniizht.ru/jour/article/view/531>
13. Виноградов С.А., Мехедов М.И., Вакуленко С.П., Якубень А.Ю. Перспективы развития ускоренных грузовых перевозок // Железнодорожный транспорт. – 2021. – № 4. – С. 10–15. [Vinogradov SA, Mekhedov MI, Vakulenko SP, Yakuben AYU. Prospects for the development of accelerated freight transport. *Railway transport*. 2021;4:10-15. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <http://www.zdt-magazine.ru/%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8-%E2%84%9602-2022/>
14. Виноградов С.А., Попов К.М. Цифровые технологии повышения энергетической эффективности железнодорожных перевозок // Железнодорожный транспорт. – 2019. – № 7. – С. 42–45. [Vinogradov SA, Popov KM. Digital technologies for improving the energy efficiency of rail transport. *Railway transport*. 2019;7:42-45. (In Russ.)]. Ссылка активна на: 01.06.2022. Доступно по: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39132966>

**Сведения об авторах:**

**Анохов Игорь Васильевич**, кандидат экономических наук, доцент;  
eLibrary SPIN: 1444-3259; ORCID: 0000-0002-5983-2982; Researcher ID: AAF 9428 2020;  
E-mail: i.v.anokhov@mail.ru

**Римская Ольга Николаевна**, кандидат экономических наук, доцент;  
eLibrary SPIN: 4185-4532; ORCID: 0000-0002-1548-0815;  
E-mail: olgarim@mail.ru

**Хомов Андрей Владимирович**, кандидат технических наук;  
eLibrary SPIN: 3768-0633, AuthorID: 467399;  
E-mail: khomov.andrey@vniizht.ru

**Information about the authors:**

**Igor V. Anokhov**, Ph.D. in Economics, Associate Professor;  
eLibrary SPIN: 1444-3259; ORCID: 0000-0002-5983-2982; Researcher ID: AAF 9428 2020;  
E-mail: i.v.anokhov@mail.ru

**Olga N. Rimskaya**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor;  
eLibrary SPIN: 4185-4532; ORCID: 0000-0002-1548-0815;  
E-mail: olgarim@mail.ru

**Andrey V. Khomov**, Candidate of Technical Sciences.  
eLibrary SPIN: 3768-0633, AuthorID: 467399;  
E-mail: khomov.andrey@vniizht.ru

**Цитировать:** Анохов И.В., Римская О.Н., Хомов А.В. Влияние цифровизации железных дорог на развитие национальной экономики // Инновационные транспортные системы и технологии. – 2022. – Т. 8. – № 2. – С. 135–148. doi: 10.17816/transsyst202282135-148

**To cite this article:**

Anokhov IV, Rimskaya ON, Khomov AV. Impact of railways digitalisation on the national economy development. *Modern transportation systems and technologies*. 2022;8(2):135-148. doi: 10.17816/transsyst202282135-148