

Влияние цифровизации на увеличение хрупкости системы (на примере проекта «Цифровая дорога»)

И.В. Анохов¹¹ НИИ железнодорожного транспорта (Москва, Россия)

Аннотация

Сегодня цифровизация рассматривается как инструмент, способный значительно повысить эффективность всех производственных процессов. Действительно, с ее помощью достигнуты значимые успехи во многих областях, вследствие чего процесс цифровизации приобретает тотальный характер. Однако в тени остаются возникающие при этом качественно новые риски.

Целью статьи является исследование того влияния, которое оказывает цифровизация на хрупкость социально-технических систем на примере грузового транспорта. Создание цифровой дороги, как ожидается, радикально улучшит систему перевозки грузов. Однако с появлением технологий удаленного управления производственным процессом у основного заказчика услуг по перевозке – добывающей и обрабатывающей промышленности – могут произойти кардинальные изменения.

По мнению автора, наиболее пригодны для цифровизации рутинные, повторяющиеся виды деятельности, а новации и неопределенность, напротив, препятствуют ей. Максимальный уровень неопределенности связан с социальными и природными факторами, которые определяют потолок для процесса оцифровки производственной деятельности.

Опыт применения цифровых инструментов в разных сферах говорит о том, что следствием этого процесса является унификация, усиление степени монополизации рынков, уменьшение разнообразия и доминирование только одного технологического решения для типовых ситуаций. По этим причинам снижается адаптивность производственной системы и увеличивается ее хрупкость с точки зрения социальных и природных рисков. В статье выдвинуто предположение, что в сфере транспорта хрупкость будет купирована с помощью разнообразия способов перевозки, которое окажется востребованным после перехода добывающей и обрабатывающей промышленности на полностью безлюдные технологии и технологии удаленного управления.

Ключевые слова: цифровая дорога, цифровизация, транспорт, перевозки, рутина, новация, неопределенность, хрупкость, риск.

Для цитирования:

Анохов И.В. (2025). Влияние цифровизации на увеличение хрупкости системы (на примере проекта «Цифровая дорога»). *Стратегические решения и риск-менеджмент*, 16(1): 47–54. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-1-47-54.

Impact of digitalisation on increasing the fragility of the system (on the example of 'Digital Road' project)

I.V. Anokhov¹¹ Railway Research Institute (Moscow, Russia)

Abstract

Today, digitalisation is seen as a tool that can significantly improve the efficiency of all production processes. In fact, digitalisation has led to some impressive successes, but it has also brought with it some qualitatively new risks.

The article aims to examine the impact of digitalisation on the fragility of social and technical systems, using freight transport as an example. The development of 'Digital Road' is expected to radically improve the freight transport service system. However, with the advent of remote process control technologies, the main customers of transport services – the mining and manufacturing industries – could see radical changes in the transport system.

According to the author, routine and repetitive types of activities are most suitable for digitalisation while innovation and uncertainty hinder it. The maximum level of uncertainty is associated with social and natural factors that set the upper limit for the process of digitalisation of production activities.

Experience with the use of digital tools in various fields suggests that the consequence of this process is uniformity, increased monopolisation of markets, reduced diversity and the dominance of a single technological solution for typical situations. This reduces the technological adaptability of the production system and increases its vulnerability to social and natural risks. The article suggests that fragility in the transport sector could be halted by using a variety of transport services that would be in demand after mining and manufacturing industries move to fully unmanned and remote-controlled technologies.

Keywords: digital road digitalisation, transport, transportation service, routine, innovation, uncertainty, fragility, risk.

For citation:

Anokhov I.V. (2025). Impact of digitalisation on increasing the fragility of the system (on the example of 'Digital Road' project). *Strategic Decisions and Risk Management*, 16(1): 47–54. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-1-47-54. (In Russ.)

数字化对加剧系统脆弱性的影响 (以数字之路项目为例)

I.V. Anokhov¹¹ 铁路运输研究院 (俄罗斯, 莫斯科)

简介

如今, 数字化已被视为一种能够显著提高所有生产流程效率的工具。事实上, 数字化在许多领域都取得了重大进展, 使数字化成为一个整体过程。然而, 在这一过程中出现的新风险仍处于阴影之中。

本文旨在以货运为例, 探讨数字化对社会技术系统脆弱性的影响。数字化道路的建立有望从根本上改善货运系统。然而, 随着远程过程控制技术的出现, 货运服务的主要客户--采掘业和制造业--可能会经历翻天覆地的变化。

作者认为, 常规的重复性活动最适合数字化, 而创新和不确定性则会阻碍数字化。不确定性的最大程度与社会和自然因素有关, 这些因素决定了生产活动数字化进程的上限。

在不同领域使用数字化工具的经验表明, 这一过程的后果是单一化、市场垄断加剧、多样性减少以及典型情况下只有一种技术解决方案的主导地位。由于这些原因, 生产系统的技术适应性降低, 其在社会和自然风险方面的脆弱性增加。文章认为, 在运输领域, 运输方式的多样性将克服脆弱性, 在采掘业和制造业过渡到完全无人驾驶和遥控技术后, 运输方式的多样性将成为需求。

关键词: 数字道路、数字化、运输、交通、常规、创新、不确定性、脆弱性、风险。

供引用:

Anokhov I.V. (2025). 数字化对增加系统脆弱性的影响 (以数字之路项目为例). 战略决策和风险管理, 16(1): 47–54. DOI: 10.17747/2618-947X-2025-1-47-54. (俄文)

Введение

В транспортной отрасли предпринимаются энергичные усилия по внедрению информационных технологий, позволяющих повысить качество управления перевозочным процессом. При этом подразумевается, что созданные типовые решения будут в дальнейшем масштабироваться и тиражироваться.

Под цифровизацией в рамках статьи понимается процесс передачи производственных функций от человека к искусственным программно-аппаратным системам, являющийся следствием развития техносферы (точнее, следствием процесса совершенствования орудий труда).

Принципиальное значение имеет цифровизация инфраструктуры экономики, прежде всего транспорта, который, во-первых, затрагивает прямо или косвенно каждого жителя и каждую организацию страны и, во-вторых, не имеет близких заменителей.

Совокупность проектов цифровизации на транспорте, которую можно обозначить как «Цифровая дорога», неявно предполагает, что сначала между техническими системами и человеком возникает информационный посредник, который затем должен полностью заменить человека, оставив только функциональную связку «техническая система – программа».

Совокупность проектов «Цифровая дорога» касается всех основных элементов транспортной системы, в том числе мультимодальных перевозок, транспортно-логистических узлов, перевозочного процесса, тягового подвижного состава и др. [Суконников, 2022]. При этом применяется тот же инструментарий, что и в других отраслях экономики: BigData, облачные технологии, роботы нового поколения, виртуальная и дополненная реальность [Ценжарик и др., 2020], технологии машинного обучения, автоматическая идентификация и отслеживание объектов, речевые сервисы, цифровые двойники, электронные площадки и др.

Как верно отмечено в исследовании [Плотникова, 2020], разделение труда являлось фундаментальной предпосылкой цифровизации. На взгляд автора настоящей статьи, необходимыми условиями для цифровизации являются:

- 1) делимость процесса производства на отдельные этапы (возможность построения модели процесса): оцифровать труд универсального (и потому уникального) специалиста затруднительно в отличие от трудового процесса с четкими этапами разделения труда;
- 2) предельная прозрачность процесса производства и количественная выразимость всех его ключевых параметров (возможность формализации процессных данных);
- 3) стандартный характер продукта, работ, услуг, что делает возможным сопоставление, агрегирование, планирование и др. (количественная соизмеримость и уменьшение вариативности);
- 4) возможность разделения информационных и материальных потоков (отсутствие неявного знания);
- 5) повторяемость процесса производства без существенных изменений, способных повлиять на технологию (рутинность);
- 6) наличие субъекта управления производством (владельца процесса), имеющего устойчивые и количественно выражаемые цели.

Транспортная отрасль соответствует всем перечисленным выше требованиям. С точки зрения рутинности разные виды транспорта имеют разную готовность для цифровизации:

- 1) трубопроводный транспорт:
 - централизованная система транспортировки (вход на рынок новых участников ограничен),
 - минимальное присутствие человека,
 - средства транспортировки остаются неподвижными: перемещаются сами грузы,
 - нет необходимости возврата средств перевозки,

- однородный товар массового спроса,
 - безличный потребитель;
- 2) железнодорожный транспорт:
- централизованная система перевозки (вход на рынок новых участников ограничен),
 - обособленные пути сообщения,
 - значительное количество задействованных отраслевых работников,
 - жесткая привязка транспорта к сети железных дорог,
 - ограниченное число профессиональных участников,
 - ориентация на перевозку сырьевых товаров на дальние расстояния;
- 3) автомобильный транспорт:
- неограниченный круг участников,
 - децентрализованная система перевозок,
 - значительное количество задействованных отраслевых работников,
 - максимальная мобильность транспорта по территории страны,
 - ориентация на перевозку продуктов переработки сырья на короткие и средние расстояния;
- 4) воздушный транспорт:
- централизованная система транспортировки,
 - ограниченное число профессиональных участников (вход на рынок новых участников ограничен),
 - выделенные маршруты следования,
 - ориентация на перевозку продуктов высокого передела на дальние расстояния;
- 5) водный транспорт:
- высокая зависимость от состояния внешней природной среды,
 - широкий круг участников,
 - привязка транспорта к сети водных артерий.

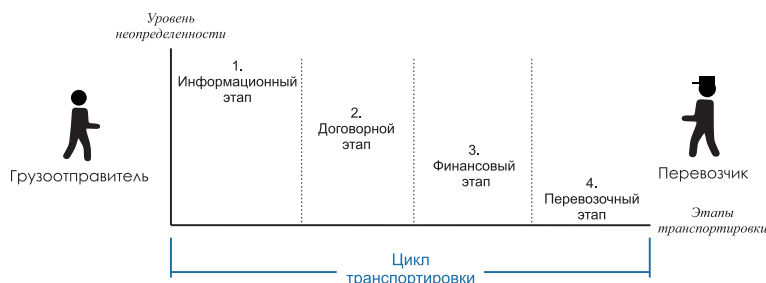
Таким образом, наиболее готовыми для цифровизации являются трубопроводный и железнодорожный виды транспорта, так как они характеризуются относительно меньшей чувствительностью к природной и социальной средам.

1. Рутинные и новации

Если рассмотреть отношения грузоотправителя и перевозчика, то всякому физическому перемещению грузов предшествуют как минимум три специфических вида деятельности, осуществление которых происходит последовательно: обмен информацией (о параметрах груза, технической возможности перевозки, маршруте и др.), подписание соглашения и осуществление финансовых операций (резервирование средств для оплаты, предоплата, страхование груза и др.). Последовательность таких этапов складывается в цикл транспортировки (рис. 1).

На рис. 1 показано, что с каждым этапом в цикле транспортировки грузов снижается уровень неопределенности у участников. Это, в свою очередь, облегчает оцифровку этих этапов. Кроме того, каждый из этапов имеет свою

Рис. 1. Последовательные этапы в цикле транспортировки грузов
Fig. 1. Successive stages in the freight transport cycle



Источник: составлено автором.

собственную длительность. На взгляд автора, можно предположить, что в рутинной ситуации (то есть предельно стабильной и повторяющейся неограниченное количество раз) длительность каждого предшествующего этапа значительно меньше длительности каждого последующего этапа. Это можно выразить с помощью неравенства:

$$T_I < T_C < T_M < T_T \quad (1)$$

где T_I – длительность информационного этапа, T_C – длительность договорного этапа, T_M – длительность финансового этапа, T_T – длительность перевозочного этапа.

Количественная проверка этого неравенства вряд ли осуществима, но можно привести некоторые доводы в его пользу. В частности, чем более стабильна и прогнозируема рыночная ситуация (присутствует информационная прозрачность), тем, как правило, меньше необходимость в обновлении содержательной части договоров и тем длительнее их действие. Риски поступления оплаты снижаются, и по этой причине партнеры могут, например, отказаться от авансирования, страхования, предоставления гарантий и т.п. Как следствие, в рамках одной рыночной сделки совершается все большее количество рейсов.

В периоды непредсказуемого изменения внешней среды происходит обратный процесс. Примером этого может служить ситуация с аварией контейнеровоза «Ever Given», которая повлекла блокировку Суэцкого канала 23 марта 2021 года [Gerson, 2023; Rakha, El-Aasar, 2024]. Из-за этого события уровень неопределенности у всех участников перевозок мгновенно вырос, что потребовало интенсивного обмена информацией. После относительного прояснения ситуации начался более спокойный пересмотр договоров по новым перевозкам через доступные маршруты. И только после этой значительной подготовки были перезапущены финансовый и перевозочный этапы.

Если речь идет о новых и стратегически значимых поставках, то согласование условий (эта деятельность на рис. 1 соответствует информационному этапу) может занимать годы, но после их подписания они могут действовать десятки лет¹ (договорной этап), что предельно увеличивает длительность других этапов (финансового и перевозочного).

Таким образом, в принципиально новой ситуации информационный этап замыкается сам на себя и не дает старт следующему, договорному этапу до тех пор, пока не будет составлена некоторая картина происходящего. Однако если подобного рода события станут постоянными (военные дей-

¹ Россия будет продавать газ Китаю с минимальной рентабельностью. <https://www.rbc.ru/economics/21/05/2014/57041d219a794761c0ce9fb9>.

ствия, атаки пиратов и т.п.), то они будут включены в стандартные алгоритмы действий, то есть тоже превратятся в рутину.

В предельно рутинных ситуациях договоры представляют собой публичную оферту: договор автоматически заключается на указанных в предложении условиях с любым желающим. После принятия оферты автоматически инициируется движение финансовых документов, запускающих груз в движение по запланированному пути.

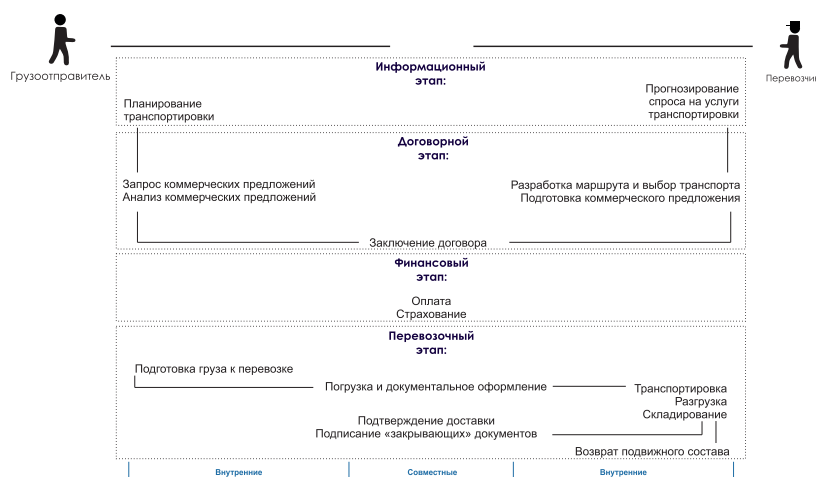
На взгляд автора, показанные на рис. 1 виды специфической деятельности имеют разную степень готовности к оцифровке. Перевозочный этап сегодня активно цифровизуется путем замены водителей на программно-аппаратные комплексы, а финансовый этап – с помощью систем онлайн-оплаты. При этом такие виды деятельности, как документальное оформление перевозки, заключение договора, планирование транспортировки, отличаются более высокой неопределенностью, в связи с чем они требуют обязательного участия человека, и перспективы их цифровизации крайне туманны. Эти этапы представлены на рис. 2.

На рис. 2 показано, что переводятся в цифру в первую очередь рутинные, повторяющиеся последовательности операций, а информационную деятельность, напротив, крайне сложно оцифровывать из-за непредсказуемости внешней среды.

Другими словами, полная цифровизация требует полной рутинизации всех видов активности и минимизации фактора неопределенности. Для этого имеется арсенал разного рода мер в разной степени готовности, в том числе:

- 1) числовое выражение каждого транспортного процесса, делающего возможным сопоставление и управление. Цифры могут рассматриваться в качестве всеобщего выразителя символа [Клейнер, 2020]. Применительно к транспорту используются такие относительные и абсолютные показатели, как грузооборот, средняя скорость доставки груза, коэффициент эксплуатации, среднечасовая производительность, пропускная способность, плотность транспортной сети и др.;

Рис. 2. Блок-схема взаимодействия грузоотправителя и перевозчика
Fig. 2. Block diagram of the interaction between the shipper and the carrier



Источник: составлено автором.

- 2) унификация и стандартизация единицы груза: для всего многообразия грузов разработаны типовые накопители (платформы, контейнеры, цистерны и т.д.), что многократно облегчает передачу груза между разными видами транспорта, а также делает процесс перевозки планируемым и прогнозируемым;
- 3) автоматизация и максимальное устранение человека из всех сфер производства. Это снижает уровень неопределенности, что хорошо видно при изучении причин аварийности на транспорте: в сфере автомобильного транспорта причиной 90% всех несчастных случаев являются ошибки людей [Андреев, Павлов, 2015, с. 172]. В морском транспорте человеческий фактор является причиной 80% происшествий [Ермаков, 2016], на железнодорожном транспорте – 75–80% [Климов, Леженкина, 2006], на автомобильном транспорте – 85,2% [Куприенко, Грешенштейн, 2023];
- 4) постепенный переход активности в виртуальный мир, совершенствование искусственного интеллекта и т.п., также служащие устранению человеческого фактора;
- 5) регламентация и алгоритмизация действий участников. В настоящее время на информационном уровне для нейтрализации фактора нестабильности на каждую штатную и нештатную ситуацию разработаны протоколы – это предписанная последовательность действий всех причастных лиц, запускаемая в ответ на то или иное событие. Причем чем больше задействовано участников, тем более строгим является протокол: несоблюдение его является неприемлемым, так как увеличивает риски всей системы. На договорном уровне такого рода протоколы кодифицированы в разных формах юридического контракта (классический, неоклассический, отношенческий и т.д.) [Ивашенко и др., 2019], которые ориентированы на тот или иной уровень неопределенности.

Цифровизация в перспективе может запускать необходимый тип протокола мгновенно (с соответствующими алгоритмами действий) и не только в рамках одной организации, а сразу по всей производственной цепочке (вплоть до конечного потребителя). Это позволяет функционировать оцифрованной транспортной системе как единому целому – прогнозируемо и без задержек. Но этому препятствует неопределенность внешней среды (социальной и природной). Кроме того, во внутренней цифровой среде риски и неопределенность становятся рисками и неопределенностью всей системы. Например, грузовик на локальной автодороге может не оказывать никакого влияния на движение других транспортных средств. В цифровой дороге этот же грузовик способен влиять не только на конкретный участок, а на всю транспортную систему сразу (например, заблокировав полосу движения на высоко-скоростной трассе).

Многими исследователями неявно предполагается, что полная цифровая прозрачность по-

зволит сократить часть рисков или как минимум эффективно управлять ими [Тагаров, 2023]. Вероятно, это в определенной степени верно, но верно и то, что параллельно с этим система становится качественно более хрупкой и более чувствительной к каждому отклонению от нормы. На взгляд автора настоящей статьи, причина этого заключается в том, что цифровизация приводит к монополизации рынков.

С одной стороны, цифровизация делает производственные и рыночные процессы прозрачными, а потому прогнозируемыми и управляемыми. С другой стороны, это дает возможность крупным компаниям вытеснить с рынков более мелких конкурентов. Это касается тех рынков, на которых малый и средний бизнес в настоящее время защищен высоким уровнем транзакционных издержек. Например, сегодня производственные процессы в таких сферах, как автосервис, ремонт, бытовые услуги и др., как правило, являются нетиповыми и поэтому непривлекательными для крупных игроков (их затраты на индивидуальное обслуживание в экономсекторе не окупаются). Но цифровизация может ликвидировать этот фактор (например, в сфере автосервиса это может проявляться в том, что аренда авто станет более выгодной, чем покупка и ремонт, или в переходе к «одноразовым» автомобилям). Это уменьшает серую зону экономики и лишает малые и средние предприятия их конкурентоспособности.

В итоге вслед за цифровизацией идет монополизация, что хорошо видно на примере рынков такси (количество таксопарков снижается), операционных систем (для мобильных устройств это Android и в гораздо меньшей степени – iOS; для персональных компьютеров это господство Windows с очень ограниченным присутствием macOS, Linux, Chrome OS), видеохостингов (несмотря на многолетние попытки, реального конкурента для YouTube до сих пор не создано), городских навигационных систем (в России это только «2ГИС» и «Яндекс.Карты») и т.д. То же самое касается и рынков аренды, оргтехники, интернет-магазинов, билетных касс, туризма и многого другого. Даже такая известная уже не одно столетие вещь, как доска объявлений, в российской цифровой среде по факту превратилась в монополию (интернет-сервис «Авито»). Но это только первый круг монополизации. На следующем круге происходит монополизация самого доступа к рынкам. Так, например, Сбербанк ясно заявил о том, что он намерен замкнуть на себя все потребности человека [Галазова, 2023]. Такая сплошная экосистема повлечет за собой и полную изоляцию потребителя, и тотальную монополию. Если же на каком-то из рынков и останутся конкуренты, то, вероятнее всего, они будут мало различимы между собой, являясь по факту вариантами одного и того же цифрового решения.

Но более важно то, что теперь на каждом рынке резко уменьшается количество технологических возможностей, а экономика превращается из дифференцированной во фрактальную, где в каждом сегменте воспроизводится одна и та же цифровая матрица. Этот тезис можно пояснить на примере взаимодействия между субъектами.

В межсубъектном взаимодействии (в координации деятельности множества лиц) требуется единый протокол. Причем чем большее количество субъектов участвует во взаимодействии, тем меньше многообразие протоколов и тем более

строгим является его соблюдение. Хотя подобное требование существовало и до цифровизации, но раньше это касалось малых групп и профессиональных сообществ. Сегодня это требование стало тотальным: в каждой отдельной сфере деятельности применяется все более ограниченный перечень цифровых систем и их протоколов. Здесь происходят те же процессы, что и в лингвистике: мировые языки безвозвратно поглощают локальные.

История языков дает нам и примеры хрупкости систем: множество языков и систем письменности исчезли из-за социальных и природных причин, в результате чего утрачивалась и значительная часть накопленных знаний. На взгляд автора, цифровая система несет в себе аналогичные риски, которые вызваны:

- зависимостью от одного вида энергии – электрической, которая медленно, но верно становится единственно допустимой (без какой-либо убедительной экономической аргументации);
- деградацией множества важных способностей человека: ориентирования в пространстве, поиска информации, чтения длинных текстов и др.;
- исчезновением субъектности человека: из субъекта управления он превращается в объект управления со стороны деперсонализированных компьютерных программ; вместо полноценного человека в итоге может остаться только его цифровой профиль [Кондаков, Костылева, 2019];
- сознательными или случайными ошибками в цифровых системах, что усугубляется размытой ответственностью;
- искажением сознания человека: ошибочностью в понимании природы (человек будет все более изолирован от природы техносферой), ухудшающимся пониманием причинно-следственных связей (человек уже не может повторить операции ИИ и перепроверить его решения), деформацией мировоззрения в целом;
- изоляцией индивидов: постепенно всякое взаимодействие становится возможным только через посредничество цифровых систем (включая социальные навыки и связи);
- забвением накопленных цивилизацией знаний в пользу более простого доступа к знаниям через искусственный интеллект, который, как выяснилось, способен фальсифицировать данные;
- утратой целей и ценностей, которые ставились человеком перед техносферой; в этом случае человек превращается из творца смыслов и ценностей в подчиненную подсистему техносферы.

Каждый из этих рисков в отдельности и все они в совокупности означают возрастание хрупкости и макроэкономики, и транспортной системы. В длительной перспективе даже одного из этих факторов будет достаточно для серьезной дестабилизации системы.

Таким образом, всякая монополия губительна, а цифровая монополия многократно более губительна, так как проникает во все сегменты экономики и безвозвратно уничтожает конкурирующие технологии: один вид энергии, одна база данных, один способ взаимодействия.

2. Альтернативный путь цифровизации

Рассмотрим последствия цифровизации, которые, вероятно, будут проявляться во взаимодействии промышленности и транспорта.

В настоящее время транспорт структурирован по видам перевозимого груза, объем которого зависит от стадии передела (рис. 3).

На рис. 3 показано, что наиболее объемным грузом является сырье, и чем выше стадии его передела, тем меньше потребность в средствах перевозки. Цифровизация способна серьезно изменить эту ситуацию.

В ходе цифровизации человек вытесняется из всех сфер деятельности. Вследствие этого может измениться характер и производства, и транспортировки грузов: многие виды деятельности уже сегодня могут выполняться удаленно или беспилотно (например, работа самосвалов в карьере, управление локомотивами и летательными аппаратами). Это влечет важные технологические изменения. К примеру, сегодня разработка крупного рудника требует переселения к месту добычи сотен или даже тысяч работников, а также членов их семей, что предполагает создание вокруг него капиталоемкой социальной инфраструктуры. В результате такое производство становится привязанным к конкретной территории. Однако эта привязка может быть ликвидирована с помощью беспилотных технологий, вследствие чего место проживания и место производства трудящихся станут полностью независимыми друг от друга. При таком сценарии значительная часть производственной цепочки может быть сосредоточена в одной локации: от этапа добычи природных ресурсов и вплоть до изготовления готового товара. В этом случае исчезает потребность в перевозке наиболее громоздких видов сырья (нефти, угля, руды, зерна и т.п.) и транспортная система будет перевозить только менее объемные грузы высокой степени передела (переработки).

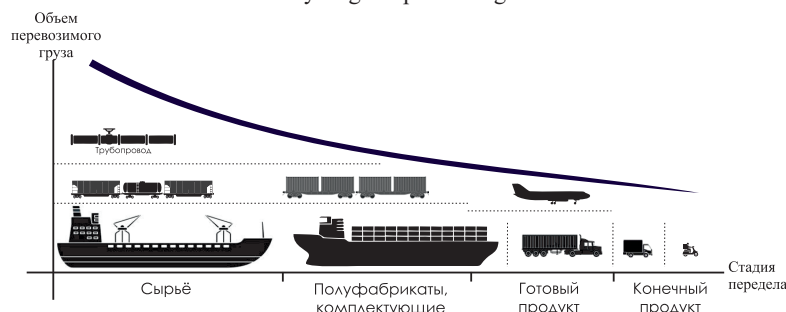
Таким образом, следствием цифровизации обрабатывающей и добывающей промышленности может стать концентрация их производств в одной локации и превращение некоторых видов транспорта из межрегионального во внутрипроизводственный (организованный, например, по принципу конвейера).

В свою очередь, это повлечет следующие макроэкономические последствия:

- кардинальное уменьшение объемов грузоперевозок и соответствующей загрузки путей сообщения и автомобильных дорог, что поставит вопрос об экономической целесообразности их содержания (пассажирские перевозки не смогут покрыть расходы на содержание транспортной инфраструктуры);
- рост потребности в дифференцированных способах доставки, не требующих дорогостоящих и протяженных дорог: водного и воздушного видов транспорта. В свою очередь, отказ от дорог снизит порог входа на рынок для многих участников и повысит уровень конкуренции. При таком сценарии следует ожидать

Рис. 3. Изменение объема перевозимого груза и типа транспорта по стадиям передела

Fig. 3. Change in volume of goods handled and type of transport by stage of processing



Источник: составлено автором.

ренессанса технологий паропланов, гидропланов, грузовых дирижаблей и др.

В зоне риска оказывается в первую очередь железнодорожный транспорт, который ориентирован на массовые нетарные грузы (наливные, навалочные, насыпные и др.). Грузового автомобильного транспорта сокращение спроса также касается, но в меньшей степени, так как он ориентирован на перевозку продуктов переработки сырья, перевозимых на более короткие расстояния.

Фактически это означает, что рынок транспортных услуг по технологическим причинам перейдет в фазу сжатия, которая требует перехода от узкой специализации к универсальности. Как следствие, вместо множества дифференцированных средств перевозки (цистерн, вагонов, рефрижераторов и т.п.) требуется одно – пригодное для транспортировки всех или большинства видов грузов. В перспективе на эту роль может претендовать контейнерный способ перевозки, одинаково пригодный и для железнодорожных, и для автомобильных перевозок.

Контейнер может быть представлен и в более совершенной форме контрейлера², вследствие чего каждая конкретная транспортная единица приобретает свойство мобильности и маневренности. Отсюда остается один шаг до придания ему полной автономности, то есть способности передвигаться за счет собственного двигателя, а также самостоятельно строить маршрут и осуществлять погрузку/выгрузку без участия человека.

Если продолжить домыслы и вероятностные сценарии, то контрейлеры,двигающиеся по одному маршруту, в перспективе могут получить технологическую способность объединяться в составы и двигаться как единое целое по совпадающему маршруту благодаря соединению их двигателей в единую силовую установку, затем вновь распадаясь на индивидуальные средства доставки. Тем самым контрейлерный транспорт объединит преимущества и железнодорожного, и автомобильного способов перевозки.

Этот сценарий не устраняет риска утраты человеком субъектности и других рисков, порождаемых цифровизацией, но ликвидирует один ключевой риск – риск утраты множественности технологических решений.

² Контрейлер – контейнер, снабженный автомобильными колесами, предназначенный для комбинированных перевозок грузов: автомобильно-водных, автомобильно-железнодорожных или смешанных автомобильно-железнодорожно-водных.

Заключение

Цифровизация должна иметь сквозной характер в масштабах как минимум макроэкономики и поэтому невозможна без оцифровки базовых сфер экономики: энергетики, транспорта, связи, торговли. В статье этот процесс рассмотрен на примере сферы перевозок.

Орудия труда и другие компоненты техносферы первоначально задумывались как дополнение органов тела человека, однако в конце концов стали его заменителями. Другими словами, человек, создавая и совершенствуя орудия труда, создал иного себя.

Высшей формой развития техносферы стала цифровизация, которая пока функционирует по принципу «в интересах человека, но без участия человека». Однако завершение процесса цифровизации в конечном счете будет

означать, что человек превратится из цели системы в ее подчиненную подсистему по принципу «без участия человека и только в интересах цифровой системы». При этом сама система потеряет цели и ценность своей деятельности, а также станет многократно более чувствительной к социальным и природным рискам. Уже сегодня видно, что цифровизация кардинально сократила количество участников рынка и привела к уменьшению многообразия и доминированию ограниченного числа технологических решений.

Цифровизация может привести и к неочевидным сегодня последствиям, выражающимся, в частности, в переформатировании промышленности и устранении спроса на перевозку целых категорий груза, что повлечет за собой кардинальное изменение технологий доставки.

Литература

- Андреев К.Ю., Павлов А.В. (2015). Человеческий фактор в системе обеспечения экономической безопасности Российской Федерации в сфере транспортной инфраструктуры. *Вопросы российского и международного права*, 10: 170–181.
- Галазова С.С. (2023). Цифровые экосистемы банков: сравнительный анализ и регулирование конкуренции в России. *Journal of New Economy*, 24(4): 82–106.
- Ермаков С.В. (2016). Превентивное регулирование человеческого фактора в морском судоходстве. *Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова*, 5: 39–50. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-5-39-50.
- Ивашенко Н.П., Шаститко А.Е., Шпакова А.А. (2019). Смарт-контракты в свете новой институциональной экономической теории. *Журнал институциональных исследований*, 11(3): 64–83.
- Клейнер Г.Б. (2020). Интеллектуальная экономика цифрового века. *Экономика и математические методы*, 56(1): 18–33. DOI: 10.31857/S042473880008562-7.
- Климов С.Н., Леженкина Т.И. (2006). «Человеческий фактор» в зоне проблем обеспечения безопасности в ОАО «Российские железные дороги» как основа транспортного бизнеса в XXI веке. *Наука и техника транспорта*, 3: 14–18.
- Кондаков А.М., Костылева А.А. (2019). Цифровая идентичность, цифровая самоидентификация, цифровой профиль: постановка проблемы. *Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования*, 16(3): 207–218.
- Куприенко А.Н., Гrefенштейн А.П. (2023). Анализ аварийности с участием грузовых автомобилей. *Техника и технология транспорта*, 2(29).
- Плотников В.А. (2020). Цифровизация как закономерный этап эволюции экономической системы. *Экономическое возрождение России*, 2(64): 104–115.
- Суконников Г.В. (2022). О цифровой трансформации ОАО РЖД. *Экономика железных дорог*, 8: 30–38.
- Тагаров Б.Ж. (2023). Повышение информационной прозрачности бизнес-среды как ключевое преимущество цифровой экосистемы. *Вестник Алтайской академии экономики и права*, 4–1: 122–126.
- Ценжарик М. К., Крылова Ю. В., Стещенко В. И. (2020). Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. *Вестник СПбГУ. Экономика*, 36(3): 390–420. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>.
- Gerson A. (2023). Stranding of the mega-ship Ever Given in the Suez Canal: Causes, consequences, and lessons to be learned. In: Lutmar C., Rubinovitz Z. (eds.). *The Suez Canal: Past lessons and future challenges*. Cham, Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15670-0_12.
- Rakha A., El-Aasar K. (2024). The impact of the belt and road initiative on the Suez Canal cargo trade. *Journal of Shipping and Trade*, 9: 9. <https://doi.org/10.1186/s41072-024-00167-y>.

References

- Andreev K.Yu., Pavlov A.V. (2015). The human factor in the system of economic security of the Russian Federation in the field of transport infrastructure. *Matters of Russian and International Law*, 10: 170–181. (In Russ.)
- Galazova S. S. (2023). Digital banking ecosystems: Comparative analysis and competition regulation in Russia. *Journal of New Economy*, 24(4): 82–106. DOI: 10.29141/2658-5081-2023-24-4-5. (In Russ.)
- Ermakov S.V. (2016). Preventive regulation of the human factor in marine navigation. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 5: 39–50. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-5-39-50. (In Russ.)

- Ivashchenko N.P., Shastitko A.E., Shpakova A.A. (2019). Smart contracts through lens of the new institutional economics. *Journal of Institutional Studies*, 11(3): 64-83. DOI: 10.17835/2076-6297.2019.11.3.064-083. (In Russ.)
- Kleiner G.B. (2020). Intellectual economy of the digital age. *Economics and Mathematical Methods*, 56(1): 18-33. DOI: 10.31857/S042473880008562-7. (In Russ.)
- Klimov S.N., Lezhenkina T.I. (2006). The human factor and safety problems in the joint-stock company Russian Railways as a foundation of transport business in XXI century. *Science and Technology in Transport*, 3: 14-18. (In Russ.)
- Kondakov A.M., Kostyleva A.A. (2019). Digital identity, digital self-identification, digital profile: Problem statement. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 16(3): 207-218. DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-3-207-218. (In Russ.)
- Kuprienko A.N., Grefenshteyn A.P. (2023). Analysis of accidents involving trucks. *Technique and Technology of Transport*, 2(29). (In Russ.)
- Plotnikov V.A. (2020). Digitization as a logical stage in the evolution of an economic system. *The Economic Revival of Russia*, 2(64): 104-115. (In Russ.)
- Sukonnikov G.V. (2022). About the digital transformation of JSC Russian Railways. *The Railway Economics*, 8: 30-38. (In Russ.)
- Tagarov B.Zh. (2023). Increasing the information transparency of the business environment as a key advantage of the digital ecosystem. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law*, 4-1: 122-126. (In Russ.)
- Tsenzharik M.K., Krylova Yu.V., Steshenko V.I. (2020). Digital transformation in companies: Strategic analysis, drivers and models. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 36(3): 390-420. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>. (In Russ.)
- Gerson A. (2023). Stranding of the mega-ship Ever Given in the Suez Canal: Causes, consequences, and lessons to be learned. In: Lutmar C., Rubinovitz Z. (eds.). *The Suez Canal: Past lessons and future challenges*. Cham, Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15670-0_12.
- Rakha A., El-Aasar K. (2024). The impact of the belt and road initiative on the Suez Canal cargo trade. *Journal of Shipping and Trade*, 9: 9. <https://doi.org/10.1186/s41072-024-00167-y>.

Информация об авторе

Игорь Васильевич Анохов

Кандидат экономических наук, доцент, научно-издательский отдел, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (Россия, Москва). Author ID: 260787; SPIN: 1444-3259; ORCID: 0000-0002-5983-2982; Researcher ID: AAF 9428 2020; Scopus Author ID: 57200941618.

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

I.V.Anokhov@yandex.ru

About the author

Igor V. Anokhov

Candidate of economic sciences, associate professor, head of the Scientific Publishing Department, Railway Research Institute (Moscow, Russia). Author ID: 260787; SPIN: 1444-3259; ORCID: 0000-0002-5983-2982; Researcher ID: AAF 9428 2020; Scopus Author ID: 57200941618.

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

I.V.Anokhov@yandex.ru

作者信息

Igor V. Anokhov

经济学博士，铁路运输研究所的研究出版部副教授（俄罗斯·莫斯科）。Author ID: 260787; SPIN: 1444-3259; ORCID: 0000-0002-5983-2982; Researcher ID: AAF 9428 2020; Scopus Author ID: 57200941618.

研究方向：数字化、经济利益、企业理论、运输。

I.V.Anokhov@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 21.01.2025; после рецензирования 16.02.2025 принята к публикации 20.02.2025. Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 21.01.2025; revised on 16.02.2025 and accepted for publication on 20.02.2025. The author read and approved the final version of the manuscript.

文章于 21.01.2025 提交给编辑。文章于 16.02.2025 已审稿。之后于 20.02.2025 接受发表。作者已经阅读并批准了手稿的最终版本。