Цифровая тень как инструмент для исследования отрасли

Получено 11.01.2022 Доработано после рецензирования 22.02.2022 Принято 14.03.2022

УДК 334.72 JEL G14, L16, L91 DOI https://doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-1-80-92

Анохов Игорь Васильевич

Канд. экон. наук, доц., начальник научно-издательского отдела, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта, Россия, г. Москва, Российская Федерация

ORCID: 0000-0002-5983-2982

Researcher ID: AAF 9428 2020

Scopus Author ID: 57200941618.

SPIN: 1444-3259

E-mail: i.v.anokhov@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Цифровизация способна кардинально изменить как производственные процессы, так и систему взаимоотношений между экономическими субъектами. Согласно современным представлениям результатом цифровизации будет повсеместное применение цифровых моделей реальных объектов (цифровых двойников), от качества которых будет полностью зависеть конкурентоспособность той или иной экономической структуры. По этой причине все данные о цифровом двойнике автоматически становятся коммерческой тайной. В такой ситуации внешние исследователи могут анализировать только видимые проявления двойников – цифровые следы, отпечатки и тени. Целью статьи является формализация понятия «цифровая тень» и исследование перспектив применения этого понятия в отраслевом экономическом анализе. Объектом исследования является грузовой транспорт. В статье утверждается, что цифровой двойник состоит из трех компонентов: технологии физической перевозки (информация первого рода), технологии согласования экономических интересов (информация второго рода); технологии долгосрочного управления грузоотправителями и грузополучателями (информация третьего рода). Исходя из этого, цифровая тень представляет собой инверсию цифрового двойника по каждому его компоненту. Предложена модель цифрового двойника и соответствующей ему цифровой тени. Данная модель применена к автомобильному, железнодорожному и трубопроводному транспорту России. При этом цифровая тень дана в минимально возможном разрешении – в бинарной оценке составляющих каждого вида информации. Предполагается, что полученная цифровая тень дает возможность проводить анализ в первом приближении, а также создает основания для выявления долгосрочных причинно-следственных связей и прогнозирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Цифровая тень, цифровой след, двойник, отпечаток, цифровизация, электронный, информация, отрасль, анализ, большие данные, грузовой транспорт

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Анохов И.В. Цифровая тень как инструмент для исследования отрасли // E-Management. 2022. Т. 5. № 1. С. 80–92.

© Анохов И.В., 2022.
Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Digital shadow as a tool for industry exploring

Received 11.01.2022 Revised 22.02.2022 Accepted 14.03.2022

Igor V. Anokhov

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof., Head of the Research and Publishing Department, JSC Railway Research Institute, Moscow, Russia
ORCID: 0000-0002-5983-2982
Researcher ID: AAF 9428 2020
Scopus Author ID: 57200941618.
SPIN: 1444-3259
E-mail: i.v.anokhov@yandex.ru

ABSTRACT

Digitalisation contributes both to fundamental changes in production processes and to the web of relationships between business units. According to contemporary views, it will result in the common widespread using of the real objects' digital models (digital twins). Their quality will define the competitiveness of a certain economic pattern. Thus, all the digital twin data automatically becomes a trade secret. In this context, external investigators are able to analyse only visible representation of digital twins – digital footprints, imprints and shadows. The aim of the article is to formalise the "digital shadow" notion and to investigate the perspectives of its implementation in economic sectoral analysis. The subject of the research is freight transport. The article claims that the digital twin includes three components: physical transportation (first-type information), coordination of economic interests (second-type information) and long-term management of consignors and consignees technologies (third-type information). Therefore, the digital shadow is the inversion of the digital twin for each component. The author proposes the digital twin model and the corresponding digital shadow. This model is applied to road, railway and pipeline transport modes in Russia. The digital shadow, in turn, is given in the lowest possible resolution – in the binary assessment of the each information type components. The researcher assumes that the resulting digital shadow allows to conduct a generalised analysis and also forms the basis for identifying cause-effect relationships and forecasting.

KEYWORDS

Digital shadow, digital imprint, twin, footprint, digitalisation, electronic, data, field, analysis, big data, freight transport

FOR CITATION

Anokhov I.V. (2022) Digital shadow as a tool for industry exploring. *E-Management*, vol. 5, no. 1, pp. 80–92. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-1-80-92

© Anokhov I.V., 2022.
This is an open access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Цифровые двойники стремительно совершенствуются и на наших глазах становятся важнейшей частью конкурентоспособности всякого предприятия, отрасли или региона. При этом такие двойники должны быть адекватны как стремительно изменяющейся внешней среде, так и внутренним возможностям экономического субъекта. Другими словами, способность предприятия обращаться с информацией и создавать из нее работоспособные модели становится главным фактором его стратегического выживания. Соответственно, доступ других субъектов к содержанию такого двойника максимально ограничивается. В этой ситуации независимый анализ становится возможным только с помощью внешних следов такого двойника, которые можно зафиксировать и воссоздать по ним его модель.

Если технологии цифрового двойника активно развиваются в большинстве отраслей (например, в виде цифрового двойника изделия, цифрового двойника технологического процесса [Шевченко, 2021; Grieves, 2019], цифровых технологий [Виноградов, 2019], имитационного моделирования [Анфиногенов, 2012]), то понятие «цифровой след» и «цифровая тень» используются в основном применительно к пользователям Интернета, в сфере информационной безопасности, а также правоохранительной сфере. Так, АО «Лаборатория Касперского» определяет цифровой след (цифровую тень или электронный след) как «данные, которые вы оставляете при использовании Интернета»[1].

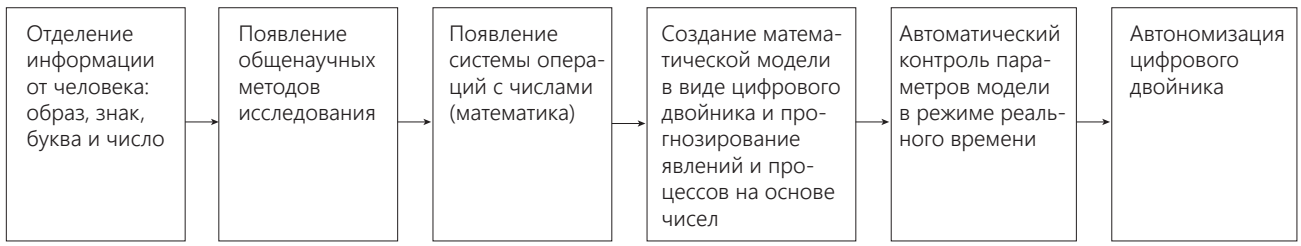
На наш взгляд, и понятие «цифровой двойник», и понятие «цифровая тень» применимы и к экономической сфере, в том числе к исследованию предприятий и отраслей. Целью данной статьи является формализация этого понятия для отраслевого анализа.

В экономической сфере ожидаются фундаментальные изменения, связанные с тем, что «главным делом человека становится уже не производство и потребление … благ, но производство (в основном бессознательное) «цифровых следов», служащих уникальным сырьем для обучения главного фактора современного развития – искусственных интеллектов», вследствие чего «в информатизированной экономике главный товар – информация» , которая становится «в прямом смысле слова “новой нефтью”» [Делягин, 2021].

Под *цифровым следом* автор настоящей статьи понимает отдельные факты о действиях анализируемого субъекта, отраженные и сохраненные внешней по отношению к нему информационной средой. Цифровые следы могут быть сложены в *цифровую тень*: это инверсивная модель цифрового двойника, позволяющая воссоздать его структуру по уровням информации: прикладной, поведенческой и детерминистской.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА / COMPONENTS OF A DIGITAL DOUBLE

Технология цифрового двойника имеет цивилизационные предпосылки далекого прошлого, и в его эволюции можно выделить несколько этапов (рис. 1).



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 1. Этапы эволюции цифрового двойника

Figure 1. Stages of evolution of the digital twin

На наш взгляд, всякий транспортный процесс представляет собой результат соединения материальных объектов (грузов, подвижного состава, объектов инфраструктуры и др.) с человеческим трудом [Римская, 2014], а также с информацией, которая в данном случае представляет собой *прикладную технологию* такого

[1] *Лаборатория Касперского* (2022). Что такое цифровой след? Режим доступа: https://www.kaspersky.ru/resource-center/definitions/what-is-a-digital-footprint (дата обращения: 02.01.2022).

соединения (или *информацию первого уровня*) в целях физического перемещения грузов. Если эта информация адекватно отражает действительность, то процесс перевозки может повторяться неограниченное число раз.

С накоплением опыта у перевозчика на базе информации первого уровня возникает *информация второго уровня* (или *поведенческая информация*) в виде понимания и моделирования поведения экономических субъектов, прежде всего, владельцев грузов, труда, капитальных объектов, оборотных средств и информации первого уровня. Такая информация позволяет согласовывать интересы всех участников процесса перевозки.

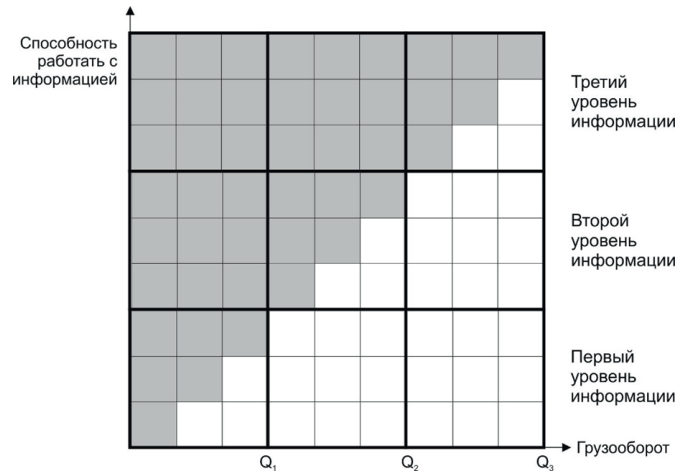
В свою очередь, информация второго уровня позволяет перевозчику разрабатывать и применять собственные инструменты воздействия на экономические субъекты, например, в виде системы распределения рисков грузоперевозок, акционерно-долевого финансирования, кредитования и др.

Наиболее глобальным оказалось влияние такого информационного инструмента, как деньги, появление которых позволило существенно минимизировать риски, время и трансакционные издержки всех участников транспортного процесса, выстраивая максимально длинные производственные цепочки. Тем самым возникла возможность не только фиксировать и предсказывать события и процессы в реальной экономике, но и во многом определять их. Такого рода цифровые сигналы можно назвать *информацией третьего уровня* (или *детерминистской информацией*). Эти сигналы могут быть как формальными, так и неформальными:

– денежные средства и финансовые контракты;
– права на ресурсы;
– плановые задания, сметы, бюджеты, прогнозы;
– права долевого участия;
– доступ к материальным и нематериальным объектам;
– договоры о будущих поставках, услугах и работах;
– личные отношения, положение в «малой группе»;
– общественная репутация и положение в обществе, политический вес.

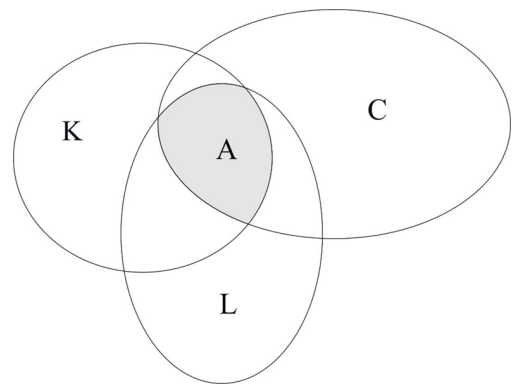
Перевозчик с помощью информации поэтапно получает следующие возможности: моделирование соединения факторов производства → моделирование поведения владельцев факторов производства → предсказание реакций владельцев факторов производства и управление их поведением.

Развитие перевозчика может быть представлено как последовательное продвижение его во внешнюю среду, что позволяет увеличивать грузооборот (рис. 2). На рисунке 2 схематично показано как перевозчик овладевает внешней средой благодаря все более глубокому пониманию причинно-следственных связей и умению работать с новыми видами информации. Внешняя среда в данном случае представляет в агрегированном виде, включая и природные объекты, и совокупность экономических субъектов.



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 2. Процесс овладения новыми видами информации и продвижение перевозчика во внешнюю среду
Figure 2. The process of mastering new types of information and the carrier's promotion to the external environment



L – множество состояний фактора труда; *K* – множество состояний фактора капитала; *C* – множество состояний оборотных средств

Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 3. Процесс перевозок как результат соединения труда, капитала и оборотных средств
Figure 3. The transportation process as the result of combination of labor, capital and working capital

Информация первого уровня

Имея информацию *I*, перевозчик способен выполнить транспортировку, объединяя труд *L*, капитал *K* и оборотные средства *C* (см. рис. 3). Эффективное соединение этих объектов возможно только на ограниченном множестве их возможных состояний (рис. 3).

Процесс перевозки осуществим на пересечении множеств *L, K* и *C*, где эти множества принципиально могут быть объединены, то есть в пределах подмножества *A*.

В подмножестве *A* физическая способность человека по перемещению грузов увеличивается в *n*-раз благодаря оснащению основными средствами. Следует отметить, что в этом случае не основные средства производят перемещение грузов, а оснащенный капиталом труд, так как капитал является лишь подсистемой человеческого труда и сам по себе целенаправленного перемещения грузов не производит.

Исходя из этого, подмножество *A* характеризует силу объединенных факторов производства, которую можно представить следующим образом:

$$F = f(L, K, I, C), \tag{1}$$

где *F* – сила объединенных факторов производства, их способность перемещать груз за один транспортный цикл (пробег транспорта с грузом и обратный пробег без груза).

Тогда объем грузоперевозки за один транспортный цикл (пробег транспорта с грузом и обратный пробег без груза) будет определяться по формуле:

$$F \cdot s = \frac{(Q - Q^*)}{N} = q, \tag{2}$$

где *s* – расстояние, на которое перевозится груз; *Q* – потенциальный или реальный объем потребления некоторого блага на рынке сбыта перевозимого продукта; *Q** – объем груза, перемещаемого сторонними перевозчиками; *N* – число рейсов перевозчика; *q* – объем груза, перемещаемого грузоперевозчиком за один транспортный цикл (кг, тонны и т.п.).

При этом с повторением числа транспортных циклов технология перевозки совершенствуется, что позволяет снижать затраты факторов производства и увеличивать объем грузоперевозки, то есть $\Delta F \rightarrow \min$, если $\Delta q \rightarrow \max$. Другими словами, затраты факторов в силу положительного эффекта масштаба стремятся к минимуму, если доля рынка стремится к максимуму.

Далее рассмотрим случай, когда перевозчик является одновременно владельцем информации, оборотных средств и труда.

Информация второго уровня

Если на первом информационном уровне происходит оперирование натуральными показателями, то на втором информационном уровне эти показатели принимают денежную оценку и характеризуют способность перевозчика управлять своими финансовыми результатами:

$$MPr = P \cdot q - MC, \tag{3}$$

где *MPr* – предельная прибыль; *P* – тариф на перевозку предельной единицы груза (тариф меняется с изменением объема перевозки); *q* – объем грузов, перемещенных анализируемым перевозчиком из региона отправки в регион доставки; *MC* – предельные затраты на перевозки для владельца транспортного средства.

Формула (3) показывает фактически полученную прибыль, которую владелец транспортного средства сравнивает с «нормальной прибылью» $MPr_{norm.}$, то есть с такой прибылью, которую перевозчик считает минимально допустимой для продолжения данного вида деятельности:

$$\frac{MPr}{MPr_{norm}} \geq 1. \tag{4}$$

В силу положительного эффекта масштаба с увеличением объема перевезенных грузов *q*, себестоимость перевозки уменьшается. Это, в свою очередь, позволяет ему снижать тарифы на перевозку и тем самым делать ее все более доступной и привлекательной для грузоотправителей (при условии роста предельной прибыли, то есть максимизируя не тариф на перевозку, а объем перевозок).

Информация третьего уровня

На третьем информационном уровне перевозчик приобретает возможность прямого или косвенного управления деятельностью грузоотправителей и грузополучателей. На внешнем плане это выражается в том, что он способен присваивать часть их прибыли, то есть:

$$MPr = MPr^{trans} + \alpha \cdot MPr^{exp} + \beta \cdot MPr^{loc}, \ \alpha, \beta \to 1, \quad (5)$$

где MPr^{trans} – предельная прибыль перевозчика от самого процесса грузоперевозок в интересах грузоотправителей и грузополучателей; MPr^{exp} – предельная прибыль грузоотправителей (экспортеров); MPr^{loc} – предельная прибыль грузополучателей (локальных покупателей); α, β – доли предельной прибыли грузоотправителей и грузополучателей, которую присваивает перевозчик.

Формула (5) показывает, что чем эффективнее производственная деятельность перевозчика, тем выше его уровень власти и в отрасли, и в экономике в целом. Представленную в уравнении (5) тенденцию блестяще выразил в литературной форме Дж. Лондон в романе «Железная пята»: «Железнодорожная компания знает мои дела лучше, чем я сам... От нее ничего не укроется: ни мои эксплуатационные расходы, ни условия контрактов... Посудите сами: едва только мне удается получить большой заказ на выгодных условиях, как железнодорожная компания непременно повышает тарифы на мой груз... А ведь бывает, что … если контракт невыгодный — они идут мне навстречу. Но, так или иначе, всю мою прибыль, какова бы она ни была, кладет себе в карман железнодорожная компания» [Лондон, 2012].

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ / COMPONENTS OF THE DIGITAL SHADOW

Формулы (2), (3), (5) связаны друг с другом через параметры *MPr* и *q* и представляют собой описание цифрового двойника по отдельным информационным уровням. Аналогичным образом цифровая тень может быть сложена из следов, оставленных цифровым двойником во внешней среде и сгруппированных по тем же самым информационным уровням.

Соответственно, на первом информационном уровне к составляющим цифровой тени можно отнести следующие:

1. *Объем перевозок, который перевозчик предлагает на рынке для грузоотправителей*. Этот параметр характеризует грузоподъемность единицы транспорта. Объем грузоперевозок позволяет косвенно судить о технологии грузоперевозок и способности извлекать положительный эффект масштаба, снижая себестоимость.
2. *Число грузоотправителей и грузополучателей, пользующихся услугами других грузоперевозчиков*. Оно характеризует уровень совершенства технологии у анализируемого перевозчика.
3. *Макроэкономический потенциал грузоперевозок и капиталоемкость транспорта*. Косвенно об этом можно судить по предлагаемому перевозчиком объему грузоперевозок: чем он больше, тем выше уровень организованности транспортировки и, как следствие, капиталоемкость растет быстрее, чем трудоемкость. Одновременно чем больше предлагаемый объем грузоперевозок, тем значительнее макроэкономическая разность и тем в большей степени регион-поставщик переориентирует свою экономику и население на международную торговлю.
4. *Конкурентность технологий перевозки, то есть наличие альтернативных способов доставки*.
5. Число задействованных на рынке перевозок субъектов (грузоотправителей, грузополучателей, субподрядчиков и др.), уровень их специализации на перевозках. Оно характеризует потенциальный или реальный размер рынка перевозок.

Если перевозчик полностью овладел первым информационным уровнем, то далее он совершенствует технологию физической транспортировки, чтобы сделать ее финансово эффективной.

На втором информационном уровне к составляющим цифровой тени можно отнести ниже перечисленные.

1. Достигнутый перевозчиком уровень унификации, специализации и стандартизации. Он свидетельствует о способности перевозчика снижать затраты, что, в свою очередь, позволяет максимизировать предельную прибыль и осуществлять технологическое перевооружение. Это хорошо фиксируется, например, при увеличении доли контейнерных перевозок.
2. Способность перевозчика управлять своими издержками, что позволяет ему обеспечивать тарифы ниже, чем у конкурентов. Этот факт может проявиться в степени отличия тарифов для разных групп клиентов (ценовая дискриминация).

3. *Согласование интересов всех субъектов перевозки* порождает высокий уровень доверия, что видно, например, в длительности сотрудничества, отсутствии предоплат, наличии льготного коммерческого кредита, отсрочки оплаты и т.п.

4. *Высокую прибыльность*, которая стимулирует выход на смежные сегменты рынка (складские услуги, логистика, таможенное оформление и др.).

Второй информационный уровень завершается превращением транспортного рынка в рынок продавца, а точнее – в рынок, контролируемый поставщиком транспортных услуг (перевозчиком).

На третьем информационном уровне к составляющим цифровой тени можно отнести следующие.

1. Опережающее развитие технологий перевозчика, что в конечном счете позволяет ему косвенно контролировать деятельность других субъектов, прежде всего, грузоотправителей и грузополучателей. Внешне это будет фиксироваться в форме выхода на непрофильные рынки и фактическое превращение перевозчика в синдикат.

2. Масштабирование технологий, что облегчает захват рынков и контроль над конечным потребителем, который является главным источником прибыли и долгосрочной устойчивости. Как следствие, рентабельность перевозчика существенно превышает рентабельность грузоотправителей и грузополучателей.

3. Попытки контролировать общественную сферу и органы власти. В итоге невозможно сказать, где начинается и где заканчивается власть перевозчика.

Третий информационный уровень завершается контролем со стороны перевозчика над всей цепочкой добавленной стоимости: от момента добычи сырья до розничной продажи готового продукта.

Исходя из вышесказанного, можно сопоставить цифрового двойника и цифровую тень по уровням информации (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы цифрового двойника и соответствующие им индикаторы цифровой тени по информационным уровням

Table 1. Digital twin indicators and corresponding digital shadow indicators by information levels

Цифровой двойник	№	Цифровая тень
Первый информационный уровень		
Предельный объем перевозок	1	Публично предлагаемый рынку объем перевозок; доля перевозчика на транспортном рынке
Технология грузоперевозок	2	Объем инвестиций, число грузоотправителей и грузополучателей, уровень аварийности
Положительный эффект масштаба	3	Объем и цена привлекаемого труда, капитала, оборотных средств
Второй информационный уровень		
Себестоимость перевозки	1	Уровень специализации, унификации и стандартизации
Уровень наценки, процент закладываемой в тариф прибыли	2	Степень отличия тарифов для разных групп клиентов (ценовая дискриминация)
Степень согласованности интересов с грузоотправителями и грузополучателями	3	Длительность сотрудничества, отсутствие предоплат, перекрестное владение, низкие ставки процента
Третий информационный уровень		
Технологическое лидерство перевозчика	1	Рентабельность перевозчика, превышающая рентабельность грузоотправителей и грузополучателей
Контроль над финансовой деятельностью грузоотправителей и грузополучателей	2	Проникновение перевозчика в непрофильные рынки; превращение перевозчика в синдикат
Производственная деятельность грузоотправителя, контролируемая перевозчиком	3	Уровень монополизации рынка перевозок, контроль над органами власти и общественной сферой

Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Отдельные пункты в правой колонке таблицы 1 показывают цифровые следы, совокупность которых образует цифровую тень.

ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ / BUILDING A DIGITAL SHADOW

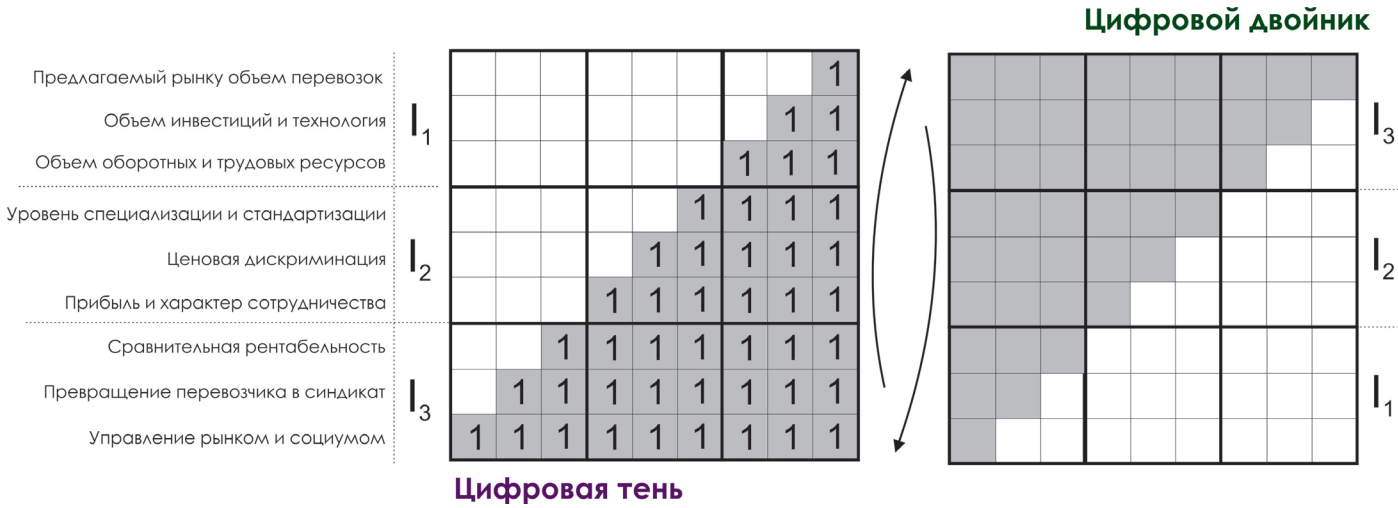
Так же как тень от физических объектов показывает лишь контур фигур, так и цифровая тень позволяет зафиксировать лишь общие очертания. Тем не менее, даже такие очертания могут иметь важную аналитическую ценность.

В силу закона иерархических компенсаций (закон Седова) [Седов, 1993], появление у цифрового двойника нового информационного уровня возможно только тогда, когда обеспечена стабильная и прогнозируемая работа предыдущего уровня. При построении цифровой тени мы можем лишь зафиксировать наличие или отсутствие каждого такого уровня. Другими словами, стабильная или нестабильная работа каждого уровня цифрового двойника и его отдельных элементов может быть отражена в цифровой тени в минимально возможном разрешении – через операторы *0* (исследуемый элемент отсутствует) и *1* (исследуемый элемент имеется). Такая модель цифровой тени опирается на следующую формулу:

$$Ds = f(I_1, I_2, I_3), \tag{6}$$

где Ds – модель цифровой тени; I_1 – информация первого уровня; I_2 – информация второго уровня; I_3 – информация третьего уровня.

Цифровая тень может быть выражена и визуально – как инверсия цифрового двойника (рис. 4).



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 4. Цифровая тень как инверсия цифрового двойника транспортной отрасли при сбалансированной стратегии

Figure 4. Digital shadow as an inversion of the transport industry's digital twin with a balanced strategy

ПЕРВЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ / THE DIGITAL SHADOW'S FIRST INFORMATION LEVEL

Применим представленную выше модель к анализу разных видов российского грузового транспорта.

Для оценки составляющих цифровой тени из первого уровня используем официальные статистические данные о трех наиболее важных в России видов транспорта: железнодорожного, автомобильного и трубопроводного. Приведенный ниже анализ не претендует на абсолютную точность, а нацелен лишь на демонстрацию аналитического подхода, рассмотренного выше.

В агрегированном виде доли перевозчиков на транспортном рынке можно представить следующим образом (табл. 2).

Судя по таблице 2, рассматриваемые виды транспорта являются наиболее макроэкономически значимыми. Это позволяет предполагать отработанность их технологий. Объем инвестиций и уровень аварийности оценим с помощью данных из таблицы 3.

Таблица 2. Удельный вес отдельных видов транспорта в общем грузообороте в 2019 г. в России, %
Table 2. The individual transport modes' specific weight in Russia's total cargo turnover in 2019, percentages

Вид транспорта	Железно-дорожный	Автомо-бильный	Трубопро-водный	Морской	Внутренний водный	Воздушный
Уд. вес в общ. грузообороте, %	45,9	4,9	47,3	0,6	1,2	0,1

Источник / *Source*[2]

Таблица 3. Объем инвестиций и уровень аварийности отдельных видов перевозок
Table 3. Investment volume and accident rates in selected transport modes

Виды перевозок / транспорта	Относительный объем инвестирования (объем капиталовложений / Размер основных фондов), %		
	2017	2018	2019
Железнодорожные грузоперевозки	5,8	9,1	15,8
Автомобильные грузоперевозки и услуги по перевозкам	22,4	33,0	17,9
Трубопроводный транспорт	11,9	11,6	10,1
Виды перевозок / транспорта	**Число происшествий на транспорте**		
Железнодорожные грузоперевозки	14	10	18
Автомобильные грузоперевозки и услуги по перевозкам	169,4	168,1	164,4
Трубопроводный транспорт	12	-	-

Источник / *Source*[3]

Если у трубопроводного транспорта относительный объем инвестирования почти не изменился, то у железнодорожного транспорта он вырос почти в три раза. У автомобильного транспорта за рассматриваемый период ярко выраженной тенденции не наблюдается – число происшествий в абсолютном выражении очень высоко, но существенно не меняется. Для оценки объема и цена привлекаемого труда используем данные таблицы 4.

Таблица 4. Среднегодовая численность и среднемесячная номинальная зарплата
Table 4. Average annual number and average monthly nominal salary

Виды перевозок/транспорта	Среднегодовая численность работников организаций, тыс. чел.			Среднемесячная номинальная зарплата работников организаций, тыс. руб.		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Железнодорожные грузоперевозки	271,8	320,3	314,8	54,4	58,6	62,6
Автомобильные грузоперевозки и услуги по перевозкам	387,5	449,4	497,4	31,8	35,7	39,3
Трубопроводный транспорт	184,7	203,2	202,8	83,3	84,1	86,4

Источник / *Source*[4]

[2] *Росстат* (2020). Транспорт в России. 2020: Стат. сб. // Федеральная служба государственной статистики РФ. Москва. 108 с. (дата обращения: 02.01.2022).

[3] *Там же.*

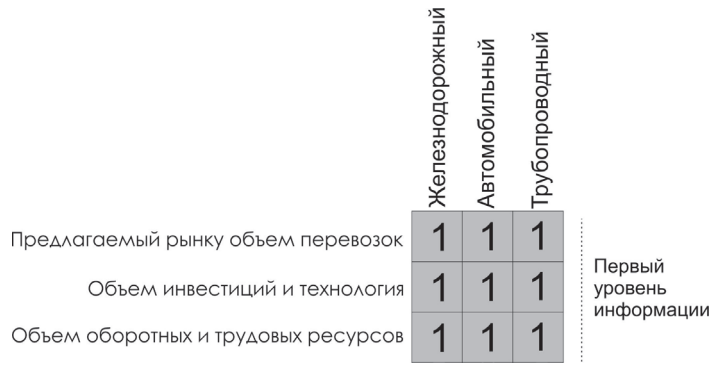
[4] *Там же.*

На основе приведенных выше данных первый информационный уровень цифровой тени в бинарной оценке отражен на рисунке 5. Все виды транспорта демонстрируют уверенное владение технологией физической перевозки, хотя у автомобильного транспорта стабильность транспортировки существенно ниже из-за аварийности.

ВТОРОЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ / THE DIGITAL SHADOW'S SECOND INFORMATION LEVEL

Уровень специализации, унификации и стандартизации всех рассматриваемых видов транспорта, на наш взгляд, можно оценивать, как высокий.

Размер прибыли оценим с помощью данных из таблицы 5.



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 5. Бинарная оценка первого информационного уровня цифровой тени: *0* – исследуемый элемент отсутствует; *1* – исследуемый элемент имеется

Figure 5. Digital shadow's first information level binary evaluation: *0* – the element under study is missing; *1* – the element under study is available

Таблица 5. Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций транспорта, млрд руб.

Table 5. The transport organisations activities' net financial result (profit minus loss), billion rubles

Виды перевозок/транспорта	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Железнодорожные грузоперевозки	65,8	75,3	163,1
Автомобильные грузоперевозки и услуги по перевозкам	4,2	14,6	11,1
Трубопроводный транспорт	285,2	223,0	274,2

Источник / *Source*[5]

Прибыль от железнодорожных грузоперевозок выросла в 2,5 раза, у автотранспорта – в 2,6 раза, однако с огромным отрывом по этому показателю лидирует трубопроводный транспорт. В то же время трубопроводный транспорт демонстрирует отсутствие контроля над своими тарифами, а железнодорожный транспорт, напротив, способен ежегодно повышать их в соответствии с темпом инфляции (табл. 6).

Таблица 6. Индексы тарифов на услуги грузового транспорта (декабрь к декабрю предыдущего года), %

Table 6. The freight transport services' tariffs indices (December to December of the previous year), percentages

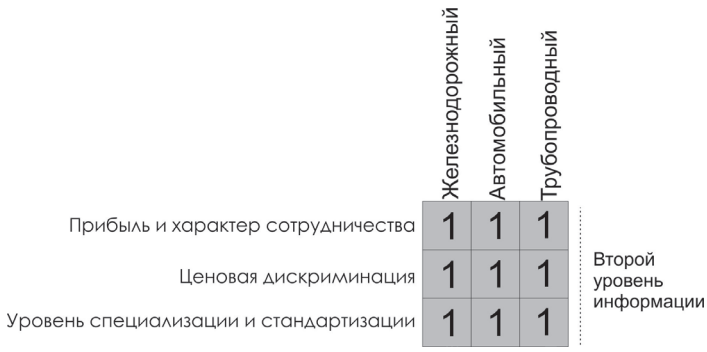
Виды перевозок/транспорта	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Железнодорожные грузоперевозки	104,0	105,0	104,2
Автомобильные грузоперевозки и услуги по перевозкам	102,8	100,7	102,1
Трубопроводный транспорт	113,9	96,8	98,5

Источник / *Source*[6]

На основе данных таблиц 5–6 мы можем представить второй информационный уровень в бинарной оценке (рис. 6). На наш взгляд, все виды транспорта достигли долгосрочного компромисса со всеми участниками рынками и в целом способны влиять на свои тарифы (в том числе с помощью политики ценовой дискриминации).

[5] *Там же.*

[6] *Там же.*



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 6. Бинарная оценка второго информационного уровня цифровой тени: *0* – исследуемый элемент отсутствует; *1* – исследуемый элемент имеется

Figure 6. Digital shadow's second information level binary evaluation: *0* – the element under study is missing; *1* – the element under study is available

ТРЕТИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ УРОВЕНЬ ЦИФРОВОЙ ТЕНИ / THE DIGITAL SHADOW'S THIRD INFORMATION LEVEL

Анализ третьего уровня информации осложняется отсутствием достоверных публичных данных (прежде всего касающихся контроля над органами власти и общественной сферой). Тем не менее довольно информативными являются данные о рентабельности рассматриваемых видов транспорта и наиболее заметных групп грузоотправителей: предприятий по добыче сырья, предприятий промышленности и торговли (табл. 7).

Из таблицы 7 следует, что средняя рентабельность грузоотправителей и грузополучателей существенно выше, чем рентабельность перевозчиков. Отсюда можно предположить, что контроль перевозчиков над внутрипроизводственной деятельностью других участников рынка отсутствует или является недостаточно заметным для внешней фиксации.

Таблица 7. Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) и активов организаций по видам экономической деятельности

Table 7. Profitability of goods sold, products (works, services) and assets of organisations by type of economic activity

Вид экономической деятельности	Рентабельность работ/услуг, %			Рентабельность активов, %		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Добыча полезных ископаемых, в том числе:	24,6	33,6	29,6	10,4	17,3	12,6
– угля	28,4	31,4	12,9	16,1	11,6	5,5
– сырой нефти и природного газа	24,1	35,3	31,9	10,7	20,4	13,8
– металлических руд	47,4	57,3	66,3	11,3	17,6	22,3
– прочих полезных ископаемых	41,5	50,9	37,3	7,8	7,6	9,8
Обрабатывающие производства	10,9	12,8	12,1	4,4	6,0	7,3
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	4,1	7,3	6,4	3,4	5,4	7,4
Деятельность железнодорожного транспорта: грузовые перевозки	13,6	18,5	10,1	16,7	20,2	2,6
Автомобильные грузоперевозки и услуги по перевозкам	2,3	5,2	4,1	1,1	5,0	1,7
Деятельность трубопроводного транспорта	12,4	12,2	12,3	5,5	4,0	4,8

Источник[7,8] / *Source*[7,8]

На основе данных таблицы 7 третий информационный уровень в бинарной оценке предствлен на рисунке 7.

[7] *Росстат* (2019). Крат. Стат. сб. Москва. 549 с.

[8] *Росстат* (2020). Россия в цифрах: Крат. стат. сб. Москва. 550 с.

Трубопроводный и железнодорожный транспорт располагают некоторыми инструментами монопольной власти и, благодаря этому, способны оказывать ограниченное влияние на рынок и социум.

Обобщенная цифровая тень для рассмотренных видов транспорта представлена на рисунке 8.

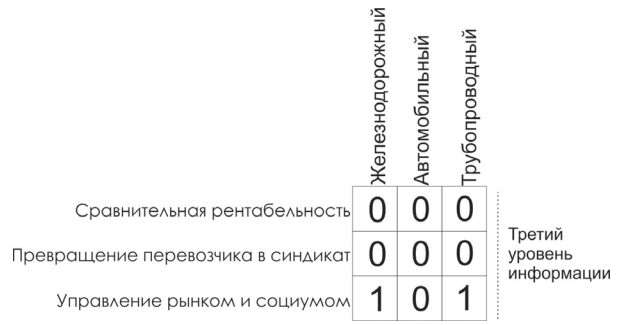
Из рисунка видно, что рассмотренные виды транспорта давно привели технологию перевозки к эффективному уровню, в целом успешно управляют своими затратами и тарифами, но не достигли возможностей, описываемых формулой (5).

Чтобы представить цифровую тень для каждого вида транспорта, применив формулу (6), получим:

$$\left.\begin{array}{l} D_s = f(I_1; I_2; I_3) = f(1,1,1;1,1,1;1,0,0) - \\ \text{трубопроводный и железнодорожный транспорт,} \\ D_s = f(I_1; I_2; I_3) = f(1,1,1;1,1,1;0,0,0) - \\ \text{автомобильный транспорт} \end{array}\right\} \quad (7)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

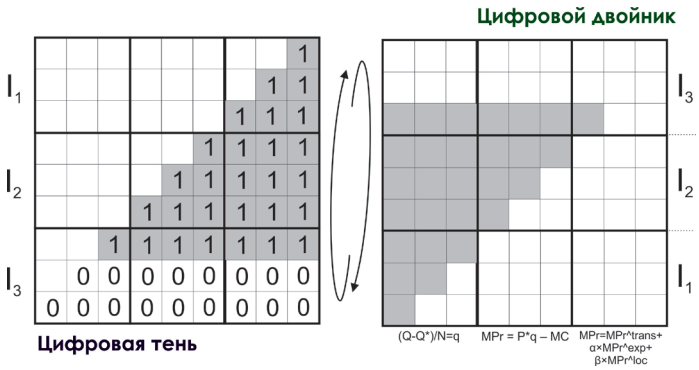
Таким образом, нами исследованы перспективы отраслевого анализа в условиях тотальной цифровизации, когда доступ в внутренней информации и внутреннему двойнику ограничен. Представленный подход основан на анализе цифровой тени и может оказаться наиболее адекватным рассматриваемой ситуации. Подход представлен в максимально обобщенном виде, который, тем не менее, может иметь аналитическую ценность.



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 7. Бинарная оценка третьего информационного уровня цифровой тени: 0 – исследуемый элемент отсутствует; 1 – исследуемый элемент имеется

Figure 7. Digital shadow's third information level binary evaluation: 0 – the element under study is missing; 1 – the element under study is available



Составлено автором по материалам исследования / *Compiled by the author based on the research materials*

Рис. 8. Цифровая тень для рассмотренных видов транспорта

Figure 8. Digital shadow for the considered transport modes

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анфиногенов А.Ю., Кирякин В.Ю., Виноградов С.А., Ляшко О.В., Понарин Л.Н., Мугинштейн Л.А. (2012). Имитационное моделирование в задачах организации движения поездов // Сборник трудов ученых ОАО «ВНИИЖТ» / под. ред. Л.А. Мугинштейна. Москва. Сер. Труды ОАО «ВНИИЖТ». 55 с.

Виноградов С.А., Попов К.М. (2019). Цифровые технологии повышения энергетической эффективности железнодорожных перевозок // Железнодорожный транспорт. № 7. С. 42–45.

Делягин М.Г. (2021). «Цифровой след» личности – новый смысл существования человечества и некоторые следствия этого // Свободная мысль. № 2 (1686). С. 5–14.

Лондон Дж. (2012). Железная пята. СПб.: Астрель. 320 с.

Римская О.Н., Кранбихлер В.С. (2014). Непрерывное образование для кадров высокотехнологичных отраслей экономики России // Экономика и предпринимательство. Т. 8, № 10 (51). С. 268–270.

Седов Е.А. (1993). Информационно-энтропийные свойства социальных систем // Общественные науки и современность. № 5. С. 92–101.

Шевченко Д.В. (2021). Методология построения цифровых двойников на железнодорожном транспорте // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Т. 80. № 2. С. 91–99. https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-2-91-99

Grieves M.W. (2019). Virtually intelligent product systems / Digital and physical twins, in complex systems engineering: theory and practice. New York: American Institute of Aeronautics and Astronautics, Pp. 175–200.

REFERENCES

Anfinogenov A.Yu., Kiryakin V.Yu., Vinogradov S.A., Lyashko O.V., Ponarin L.N. and Muginstein L.A. (2012), "Simulation modeling in problems of train traffic organization", *Scientists Works Proceedings of JSC "VNIIZHT"*, Ed. L.A. Muginshtein, Moscow, RU. (In Russ.).

elyagin M.G. (2021), "The "digital footprint" of personality – the new meaning of humanity's existence and some of its consequences", *Svobodnaya mysl'*, no. 2 (1686), pp. 5–14. (In Russ.).

Grieves M.W. (2019), "Virtually intelligent product systems", In: *Digital and physical twins, in complex systems engineering: theory and practice*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, New York, pp. 175–200.

London J. (2012), *Iron Heel*, Astrel, St. Petersburg, RU. (In Russ.).

Rimskaya O.N. and Kranbikhler V.S. (2014), "Continuous education for staff of high-tech industries of economy of Russia", *Journal of Economy and Entrepreneurship*, vol. 8, no. 10 (51), pp. 268–270. (In Russ.).

Sedov E.A. (1995), "Information-entropic properties of social systems", *Social Sciences and Contemporary World*, no. 5, pp. 92–101. (In Russ.).

Shevchenko D.V. (2021), "Methodology for constructing digital twins in railway transport", *Russian Railway Science Journal*, vol. 80, no. 2, pp. 91–99 (In Russ.). https://dx.doi.org/10.21780/2223-9731-2021-80-2-91-99.

Vinogradov S.A. and Popov K.M. (2019), "Digital technologies for improving the energy efficiency of railway transportation", *Zheleznodorozhnyi transport,* no. 7. pp. 42–45. (In Russ.).