ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0 НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК

И.М. Гулый

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления
5 сентября 2021 г.

Дата принятия к печати
27 декабря 2021 г.

Дата онлайн-размещения
28 декабря 2021 г.

Ключевые слова

Четвертая промышленная революция (индустрия 4.0); оценка цифровых технологий; экономика цифровой трансформации; Российские железные дороги

Аннотация

Формирование киберфизических моделей в экономике воспринимается как императив и объективная реальность. В то же время на современном этапе не решены вопросы разработки научно-методического сопровождения проектов создания цифровых бизнес-моделей, в частности вопросы разработки экономических алгоритмов их оценки. Целью работы является формирование системы показателей оценки влияния технологий четвертой промышленной революции (индустрии 4.0) на экономический рост с последующей верификацией его достижения на основе отчетности крупнейшего национального перевозчика — холдинга «Российские железные дороги». Применялись следующие методы исследования: дескриптивная диагностика, структурирование больших массивов статистических данных, корреляционный анализ данных, сопоставительный анализ экономических категорий «эффект» и «затраты» и др. В результате исследования предложена система статистических показателей оценки влияния цифровых технологий индустрии 4.0 на параметры экономического роста, выполнена оценка предложенного комплекса показателей в холдинге «Российские железные дороги». Проведенная количественная аналитика позволила установить, что инвестирование в цифровую бизнес-модель усиливает экономический рост, повышает маржинализацию, в том числе благодаря электронным каналам взаимодействия с потребителем, обеспечивает экономию операционных расходов.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES ON THE ECONOMIC GROWTH OF THE RUSSIAN SEGMENT OF RAIL TRANSPORTATION

Iliia M. Gulyi

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, the Russian Federation

Article info

Received
September 5, 2021

Accepted
December 27, 2021

Available online
December 28, 2021

Keywords

The fourth industrial revolution (4.0 industry); evaluation of digital technologies; economy of digital transformation; Russian Railways

Abstract

Formation of cyber-physical models in the economy is perceived as an imperative and the objective reality. However, the issues of developing scientific and methodological support for projects aimed at creating digital business models, namely, economic algorithms for their evaluation, are currently unsolved. The purpose of the study is to work out a system of indicators for assessing the impact of industry 4.0 technologies on economic growth, and further verification of the performance. The empirical base for the study is the reporting documents of the largest national carrier — Russian Railways Holding. The research methods include a descriptive diagnostics, statistic data structuring, a correlation analysis of data, a comparative analysis, and others. The results: the author proposes a system of statistic indicators for assessing the impact of industry 4.0 digital technologies on economic growth parameters, and makes an assessment of these indicators in Russian

Railways Holding. Conclusion: investing in a digital business model enhances economic growth, increases marginalization via electronic channels and other means of interaction with the consumer, and provides for optimizing operating costs.

Введение

Оценка влияния ключевых цифровых технологий четвертой промышленной революции (индустрии 4.0)¹ на экономический рост на современном этапе является актуальной задачей, полигоном новейших исследований. В настоящее время тематика цифровой трансформации, разработки и внедрения технологий четвертой промышленной революции крайне популярна. Переход к киберфизическим производственным, транспортным, сервисным системам воспринимается как императив и объективная реальность. Вместе с тем недостаточно убедительным остается ответ на вопрос о реальных экономических последствиях, влиянии индустрии 4.0 на экономический рост и эффективность деятельности субъектов экономики. На сегодняшний день не разработаны универсальные алгоритмы экономической оценки внедрения цифровых систем. В связи с обозначенной проблематикой в статье предлагается ряд положений, способствующих углублению методической основы экономической оценки перехода компаний к цифровым бизнес-моделям, формирования цифровых каналов взаимодействия с потребителями, реализации цифровых технологических инициатив, создания digital-линейки цифровых продуктов и услуг.

Цель исследования заключается в формировании системы показателей оценки влияния технологий индустрии 4.0 на экономический рост и проведении расчетов по верификации его достижения по крупнейшему национальному перевозчику — холдингу «Российские железные дороги» (далее — Холдинг «РЖД»).

Объектом анализа является российский железнодорожный комплекс в части инфраструктурных и перевозочных бизнес-процессов, находящихся под воздействием цифровых преобразований. Предмет изучения — экономическая оценка технологий четвертой промышленной революции, их влияние на параметры экономического роста.

¹ Здесь и далее под технологиями четвертой промышленной революции (индустрии 4.0) мы будем понимать комбинированную совокупность цифровых технологий: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, блокчейн-системы распределенного реестра данных, квантовые коммуникации, новые производственные технологии, промышленный интернет вещей, робототехнические и сенсорные устройства, новые поколения связи, виртуальную и дополненную реальности.

Материалы и методы

В исследовании мы опираемся на общую теорию систем, в том числе транспортных систем, теорию инновационного развития, экономические законы повышения производительности труда и общей экономической эффективности. Информационную базу составляют статистические массивы больших данных, формируемые Росстатом по итогам федерального статистического наблюдения за деятельностью российских организаций (формы № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг»; № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий»; № 4-инновация «Сведения об инновационной деятельности организации»).

Результаты исследования

Экономический рост традиционно понимается как абсолютное и относительное значение приращения стоимости вновь созданного продукта или услуги, оцениваемой через статистический показатель добавленной стоимости. Одновременно экономический рост измеряется показателями экономики используемых ресурсов, повышения полезного эффекта за счет создания новых товаров и услуг, внедрения новых методов производства, организационных методов и способов взаимодействия с потребителями. В этой связи формируются два направления оценки экономического роста: через динамику добавленной стоимости и с помощью оценки прироста прибыли и достигнутой экономии ресурсов.

Для оценки экономического роста, обусловленного цифровой трансформацией компании, выделим категории факторных показателей и показателей, отражающих результаты.

Важнейшим факторным показателем цифровой трансформации бизнеса выступают инвестиции в цифровые технологии, к которым относятся расходы на следующие операции:

- приобретение машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями, их модернизация, текущий и капитальный ремонт, а также аренда;
- покупка программного обеспечения, его адаптация и доработка;

– обучение сотрудников, связанное с внедрением и использованием цифровых технологий².

Одновременно к дополняющим показателям оценки инвестиций в цифровую трансформацию отнесем долю инвестиций в цифровые технологии в выручке и добавленной стоимости, коэффициент опережения инвестиций «в цифру» в сравнении с инвестициями в основной капитал (показывает интенсификацию инвестиционных процессов в цифровые проекты в сравнении с общими процессами обновления основных фондов).

Согласно определению цифровой экономики как экономического устройства, в котором данные в цифровой форме выступают важнейшим фактором создания стоимости³, необходимо также учитывать факторные показатели с точки зрения оценки цифровых активов [1]. К ним мы отнесем стоимость нематериальных активов (среди которых большая часть приходится на программные продукты) и балансовую стоимость информационно-коммуникационного (цифрового) оборудования [2].

К результативным отнесем показатели непосредственной оценки экономического роста, который в конкретной сфере деятельности, отрасли, в частности в таком сегменте рос-

сийского транспорта, как железнодорожные перевозки, предлагаем определить с использованием набора следующих индикаторов:

– прирост добавленной стоимости железнодорожного транспорта под влиянием цифровых технологий, инвестиций в них;

– динамика добавленной стоимости в расчете на единицу приведенной работы по инфраструктуре [3];

– динамика операционной прибыли (либо EBITDA) под влиянием цифровых технологий;

– количество использованных передовых цифровых технологий, а также число разработанных технологий в компании;

– объем реализации цифровых продуктов и услуг, выручки в цифровых каналах, выручки, получаемой по цифровым бизнес-моделям (в настоящий момент на железнодорожном транспорте этот показатель возможно оценить по доле электронных билетов на поезда дальнего следования в общем количестве приобретенных билетов и объему онлайн-продаж услуг грузовых перевозок) [4; 5];

– оценка снижения отдельных элементов расходов за счет цифровой трансформации.

Далее приведен пул рассчитанных нами показателей оценки влияния цифровой трансформации и внедрения технологий индустрии 4.0 на экономический рост крупнейшего национального железнодорожного перевозчика — Холдинга «РЖД» (табл.). Все показатели сгруппированы в блоки «факторные» и «результативные». По представленным расчетам можно сделать следующие выводы:

1. Инвестиционная деятельность по цифровым направлениям в Холдинге «РЖД»

² Итоги федерального статистического наблюдения по форме № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг», № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий». URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-inform.html>.

³ Транспорт. Технологии. Тренды: аналитический обзор. М.: РЖД-Инвест, 2020. 157 с.

Показатели цифровой трансформации холдинга «Российские железные дороги» в 2016–2020 гг.

Показатель	Год					Изменение 2020 г. к 2016 г.	
	2016	2017	2018	2019	2020	Абсолютный прирост, %	Относительный прирост
Факторные показатели							
Объем инвестиций в цифровые технологии, млрд р.	18,8	17,0	16,4	18,1	21,3	2,5	13,3
Доля (удельный вес) инвестиций в цифровые технологии в выручке, %	0,87	0,84	0,76	0,79	0,94	0,07	8,0
Доля (удельный вес) инвестиций в цифровые технологии в добавленной стоимости, %	1,48	1,18	1,0	0,99	1,66	0,18	12,2
Коэффициент опережения инвестиций «в цифру» в сравнении с инвестициями в основной капитал, доли ед.	0,94	1,37	0,73	0,67	1,47	–	–
Нематериальные активы, млрд р.	14,3	16,3	19,1	22,2	25,0	10,7	74,8
Информационно-коммуникационное (цифровое) оборудование (по остаточной стоимости в балансе), млрд р.	16,1	21,6	53,3	45,5	63,5	47,4	в 3,9 раза

Окончание табл.

Показатель	Год					Изменение 2020 г. к 2016 г.	
	2016	2017	2018	2019	2020	Абсолютный прирост, %	Относительный прирост
<i>Результативные показатели</i>							
Дополнительный прирост физического объема добавленной стоимости железнодорожного транспорта под влиянием цифровых технологий, % к предыдущему году (оценка)	1,01	0,58	0,96	0,79	–1,0	0,47*	–
Добавленная стоимость в расчете на 10 т-км приведенной работы по инфраструктуре, р.	4,7	4,9	5,1	5,6	3,9	–0,8	–17,0
Прирост / снижение EBITDA на единицу прироста передовых цифровых технологий, млн р.	–46,1	402,0	453,4	514,9	343,3	333,6*	–
Число используемых передовых цифровых технологий, ед.	2 033,0	2 128,0	2 186,0	2 568,0	2 113,0	80,0	3,9
Число разработанных в компании передовых цифровых технологий, ед.	7,0	6,0	9,0	16,0	18,0	11,0	в 2,6 раза
Доля электронных билетов на поезда дальнего следования, %	38,5	46,0	51,0	57,4	60,0	21,5	55,8
Объем онлайн-продаж услуг грузовых перевозок, млрд р.	Н/д	7,4	14,0	19,0	23,8	16,4*	в 3,2 раза*
Эффект от сокращения затрат труда, млрд р. (оценка)	0,5	18,6	–0,7	32,8	–9,6	8,32**	–
Снижение доли расходов на оплату труда в полной себестоимости за счет цифровой трансформации, процентных пунктов к предыдущему году (оценка)	–0,04	–1,47	0,05	–2,17	0,64	–0,60**	–

Примечания:

* 2020 г. к 2017 г.

** Среднее значение в год за пятилетний период 2016–2020 гг. Рассчитана автором на основе итогов федерального статистического наблюдения по форме № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг», № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий». URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-inform.html>.

характеризуется невысокой динамикой: за рассмотренный период объем инвестиций в действующих (или текущих) ценах вырос на 13 %, их доля в добавленной стоимости транспортных услуг холдинга увеличивалась на 0,18 процентных пункта (на 12 %).

2. За счет того, что на приобретение информационно-коммуникационного (цифрового) оборудования приходится около 75 % от общего объема инвестиций «в цифру», за последние годы по холдингу отмечаем значительный рост стоимости цифровых активов (почти в 4 раза) и нематериальных активов (на 75 %) (рис. 1).

3. Опережение динамики инвестиций в цифровые проекты и динамики капиталовложений в основные фонды отмечено только в двух периодах из пяти, в связи с чем нельзя утверждать, что цифровая бизнес-модель становится приоритетной в компании. С точки зрения конкретной статистической оценки инвестиционной динамики акцент в этом направлении пока не зафиксирован.

4. Важнейшие результативные показатели оценки экономического роста под влиянием технологий четвертой промышленной революции характеризуются повышательной тенденцией: по числу используемых передовых цифровых технологий в 2019 г. прирост к 2016 г. составил 26 % (в 2020 г. отмечено сокращение, но общий тренд за пять лет положительный), количество разработанных в компании технологий увеличилось в 2,6 раза. При этом на каждую единицу увеличения используемых технологий операционная прибыль росла в среднем на 334 млн р. в год. Оценка дополнительного прироста добавленной стоимости за счет цифровизации в компании ежегодно составляет 0,47 процентных пункта, также существенна корреляция показателя EBITDA и инвестиций.

5. Наибольших темпов роста по холдингу достигли показатели, характеризующие взаимодействие компании в цифровых каналах и цепочках с потребителями: более чем на 50 % выросла доля электронных билетов на

Рис. 1. Динамика инвестиций в цифровые технологии, балансовой стоимости нематериальных активов и информационно-коммуникационного оборудования консолидировано по организациям холдинга «Российские железные дороги» в 2016–2020 гг., млрд р.

Составлен автором на основе итогов федерального статистического наблюдения по форме № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг», № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий». Таблицы «Затраты на внедрение и использование цифровых технологий»; «Нематериальные активы»; «Информационное, компьютерное и телекоммуникационное оборудование по остаточной стоимости». URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-inform.html>.

поезда дальнего следования, трехкратно выросли онлайн-продажи услуг грузовых перевозок.

6. По экономии текущих расходов наибольшая корреляция зафиксирована по расходам на оплату труда: в среднем в год эффект составил около 8 млрд р. При этом доля расходов на оплату труда в полной себестоимости консолидировано по холдингу сократилась на 3 процентных пункта.

На наш взгляд, углублению и конкретизации обоснования экономического роста за счет внедрения проектов цифровизации способствует регрессионный анализ причинно-следственных зависимостей величин инвестиций в отдельные цифровые технологии и оцениваемых результатов изменения соответствующих бизнес-процессов.

Верификация достижения экономического роста подтверждается корреляционным анализом с построением полигона статистического распределения. В качестве примера проведем оценку влияния роста инвестиций в цифровые технологии на изменение добавленной стоимости железнодорожных перевозок (также по Холдингу «РЖД»). На рис. 2 приведены парные зависимости между инвестициями в цифровые технологии и добавленной стоимостью в расчете на единицу приведенной транспортной работы.

Построенная графическая модель подтверждает гипотезу положительного влияния комбинированных digital-моделей цифровизации на показатели экономического роста (на примере крупнейшей российской транспортной компании). Прирост инвестиций в цифровые технологии на железнодорожном транспорте за рассмотренный период в среднем на 1 млрд р. в год сопровождал рост добавленной стоимости в размере 0,13 р. на каждые 10 т-км приведенной работы по инфраструктуре.

Дискуссия и направления дальнейших исследований

Наряду с очевидной определенностью и доказательностью обозначенных выводов, мы можем оценить ограничения нашего исследования в части отсутствия набора статистических данных для прогнозирования эффектов и оценки экономического роста благодаря проектам конкретных технологий четвертой промышленной революции (также об этом упоминается в [6; 7]).

Имеющиеся массивы статистических данных Росстата и международной статистики позволяют лишь ранжировать информацию по использованию отдельных технологий. В частности, сопоставив удельные показатели распространения конкретных

Рис. 2. Зависимость между показателями «Инвестиции в цифровые технологии» и «Добавленная стоимость» в расчете на 10 т-км приведенной работы (в действующих ценах соответствующего года) в холдинге «Российские железные дороги»

Составлен автором на основе итогов федерального статистического наблюдения по форме № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг», № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий». Таблицы «Затраты на внедрение и использование цифровых технологий»; «Валовая добавленная стоимость по отраслям экономики». URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-inform.html>.

технологий по исследуемой компании, отрасли и экономике на единицу выручки и добавленной стоимости, можно определить места технологических достижений и наибольших масштабов проникновения в Холдинге «РЖД» таких технологических цифровых инноваций, как:

- беспилотные транспортные средства, устройства аналогичного назначения;
- программное обеспечение для прогнозирования и планирования спроса;
- программное обеспечение для управления взаимоотношениями с клиентами (CRM);
- технологии бережливого производства;
- технологии генерации энергии посредством альтернативных источников (энергии солнца, ветра, геотермальной энергии или биотоплива);
- технологии обработки потоковых данных / мониторинга в реальном времени;
- технологии беспроводной связи для производства;
- аналитика «шесть сигм»;
- глобальные системы навигации (ГЛОНАСС, GPS и др.);
- дистанционное зондирование территории;
- межфирменные компьютерные сети, включая Экстранет и электронный обмен данными (EDI);

– производственная информационная система и автоматизация управления производством;

- планирование производственных ресурсов (MRP II);
- цифровизированные инструменты системы менеджмента качества (QMS);
- высокопроизводительные вычисления для технических и промышленных задач (использование суперкомпьютера и/или распределенных вычислительных мощностей для целей проектирования, моделирования, тестирования и др.)⁴.

Имеющиеся массивы статистических показателей, базы аналитики больших данных позволяют лишь количественно оценить динамику распространения каждой из девяти групп цифровых технологий индустрии 4.0. Так, в Холдинге «РЖД» по состоянию на 2020 г. масштабы использования указанных технологий выглядели следующим образом:

⁴ Statistics of the International Telecommunication Union — United Nations agencies in the field of information and communication technologies. URL: <https://www.itu.int>; Итоги федерального статистического наблюдения по форме № 3-информ «Сведения об использовании цифровых технологий и производстве связанных с ними товаров и услуг», № 1-технология «Сведения о разработке и использовании передовых производственных технологий». URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/3-inform.html>.

1. Системы распределенного реестра (всего 462 ед.), среди которых межфирменные компьютерные сети, включая Экстранет и электронный обмен данными (EDI) (319 ед.), программное обеспечение для управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) (140 ед.).

2. Технологии беспроводной связи (всего 265 ед.), включая технологии беспроводной связи для производства (254 ед.).

3. Промышленный интернет (всего 260 технологических ед.), в том числе глобальные системы навигации (ГЛОНАСС, GPS и др.) (164 ед.) и автоматизированные системы контроля (56 ед.).

4. Большие данные и аналитика Big Data (всего 189 ед.): планирование ресурсов предприятия (ERP) (59), технологии обработки потоковых данных / мониторинга в реальном времени (40), планирование производственных ресурсов (MRP II) (37), программное обеспечение для прогнозирования или планирования спроса (24), система управления складом (WMS) (12), система управления транспортировкой (9), технологии обработки больших данных (8).

Несмотря на наличие достаточной статистики проникновения отдельных технологических единиц, в массивах баз данных отсутствует информация об инвестициях в различные виды технологий, а также сведения об оценке компаниями результатов внедрения проектов в разрезе отдельных технологических единиц.

В этой связи перспективная оценка влияния конкретных технологий на экономический рост определяется серьезным направлением дальнейшего повышения достоверности результатов внедрения комплексной циф-

ровизации, является заделом для будущих исследований.

Заключение

Результаты оценки влияния технологий четвертой промышленной революции на экономический рост российского сегмента железнодорожных перевозок, а именно, Холдинга «РЖД», позволили заключить следующее:

1. Сформированная нами система показателей оценки экономического роста, обусловленного цифровой трансформацией компании, посредством сопоставления и корреляционного анализа предложенных факторных и результативных индикаторов, указывает на положительное влияние использования технологий четвертой промышленной революции и инвестиций в них на экономический рост, т.е. соответствует утверждению об эффективности цифровой модели бизнеса.

2. Проведенная количественная аналитика показателей статистических массивов больших данных позволила подтвердить положительное влияние инвестиций в цифровые проекты на экономический рост железнодорожной компании. Структурированные вычисления ряда показателей по важнейшим бизнес-процессам железнодорожных перевозок (сокращение операционных расходов, прирост добавленной стоимости) верифицировали наши предположения о наличии качественных эффектов внедрения цифровых технологических инноваций.

Таким образом, мы установили, что внедрение проектов цифровизации обеспечивает транспортным организациям рост добавленной стоимости, приводит к сокращению затрат труда и повышает маржинализацию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Guo R. Research on digital management system of transport infrastructure in the era of big data / R. Guo, J. Zhou. — DOI 10.4271/2020-01-5139 // SAE Technical Papers Series. — 2020. — Dec. 30.
2. Formation of a digital transformation system for the transport complex / S.A. Tolkachev, D.E. Morkovkin, P.S. Shcherbachenko [et al]. — DOI 10.1088/1757-899X/941/1/012074 // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2020. — Vol. 941, iss. 1. — P. 012074.
3. Чеченова Л.М. «Интеллектуальные» перспективы железной дороги / Л.М. Чеченова // Тренды экономического развития транспортного комплекса России: форсайт, прогнозы и стратегии : сб. трудов нац. науч.-практ. конф., Москва, 21 апр. 2020 г. — Москва, 2021. — С. 317–320.
4. Kazanskaya L. Improvement of work of urban public transport based on passenger traffic simulation / L. Kazanskaya, E. Proskuryakova // Urbanism. Architecture. Constructions. — 2021. — Vol. 12, no. 1. — P. 5–12.
5. Vlasov A.I. Visual methodology for the multi-factor assessment of industrial digital transformation components / A.I. Vlasov, V.A. Shakhnov. — DOI 10.1007/978-3-030-73261-5_6 // Lecture Notes in Information Systems and Organisation. — 2021. — Vol. 44. — P. 57–65.
6. Sustainable urban planning and internet of things-enabled big data analytics: designing, implementing, and operating smart management systems / N.A. Zhuravleva, J. Wright, L. Michalkova, H. Musa. — DOI 10.22381/GHIR12120204 // Geopolitics, History, and International Relations. — 2020. — Vol. 12, no 1. — P. 59–65.
7. Zhuravleva N.A. Sustainable smart cities: Networked digital technologies, cognitive big data analytics, and information technology-driven economy / N.A. Zhuravleva, E. Nica, P. Durana. — DOI 10.22381/GHIR11220196 // Geopolitics, History, and International Relations. — 2019. — Vol. 11, no. 2. — P. 41–47.

Информация об авторе

Гулый Илья Михайлович — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики транспорта, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: ilya.guliy@mail.ru.

Для цитирования

Гулый И.М. Оценка влияния технологий индустрии 4.0 на экономический рост российского сегмента железнодорожных перевозок / И.М. Гулый — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(4).431-438 // Известия Байкальского государственного университета. — 2021. — Т. 31, № 4. — С. 431–438.

Author

Ilya M. Gulyi — Ph.D. in Economics, Associate Professor, Department of Transport Economics, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, St. Petersburg, the Russian Federation, e-mail: ilya.guliy@mail.ru.

For Citation

Gulyi I.M. Assessment of the Impact of Industry 4.0 Technologies on the Economic Growth of the Russian Segment of Rail Transportation. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 4, pp. 431–438. (In Russian). DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(4).431-438.