

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2020.29.34.035

Методологические аспекты определения уровня цифровизации промышленного производства

Евдокимова Елена Николаевна

Доктор экономических наук, доцент,
заведующая кафедрой экономики, менеджмента и организации производства,
Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина,
390005, Российская Федерация, Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1;
e-mail: e008en@mail.ru

Куприянова Марина Владимировна

Кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики, менеджмента и организации производства,
Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина,
390005, Российская Федерация, Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1;
e-mail: mvkupriyanova@gmail.com

Соловьева Ирина Павловна

Кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры экономики, менеджмента и организации производства,
Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина,
390005, Российская Федерация, Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1;
e-mail: solov0112@yandex.ru

Симикина Ирина Павловна

Старший преподаватель кафедры экономики,
менеджмента и организации производства,
Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина,
390005, Российская Федерация, Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1;
e-mail: simirina83@mail.ru

Исследование проведено при поддержке гранта РФФИ № 20-010-00219.

Аннотация

В статье рассмотрены современные отечественные и зарубежные подходы к оценке уровня цифровизации, в том числе с учетом таксономии цифровой интенсивности различных секторов экономики. Проведена дифференциация методик, направленных на оценку готовности к цифровизации, цифровой зрелости, цифровых дивидендов. Определены возможности применения существующих методик к анализу цифровой

трансформации промышленности. Предложены возможные направления адаптации существующих методик к задачам исследования цифровой трансформации в отдельном секторе экономики. Большинство существующих методик не применимо для исследования цифровой трансформации промышленности в разрезе регионов. Ограничения связаны как непосредственно с набором входящих в расчетный индекс показателей, так и с методикой сборки интегрального индекса в условиях неоднородности объектов в промышленном секторе. Измерение индекса цифровизации промышленности должно учитывать специфику и разнообразие исследуемых объектов, динамику изменений основных показателей в процессе цифровой трансформации, а также особенности социальных и экономических последствий.

Для цитирования в научных исследованиях

Евдокимова Е.Н., Куприянова М.В., Соловьева И.П., Симикина И.П. Методологические аспекты определения уровня цифровизации промышленного производства // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 8А. С. 327-334. DOI: 10.34670/AR.2020.29.34.035

Ключевые слова

Цифровая трансформация, методика оценки, индекс цифровизации, развитие промышленности.

Введение

Эффективное развитие экономики является приоритетным направлением государственной деятельности. При этом, по мнению многих авторитетных экономистов, технологическое лидерство является ключевым фактором обеспечения устойчивости и экономического роста. В настоящее время драйвером такого технологического лидерства становятся цифровизация, представляющая собой глобальный тренд активного и масштабного внедрения цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности общества.

Все больше предприятий промышленного сектора экономики рассматривают возможность применения цифровых технологий, имеющих огромный потенциал для существенного повышения эффективности. Роль цифровых технологий заключается в повышении конкурентоспособности и эффективности функционирования объекта цифровизации, улучшении финансовых результатов, увеличении производительности труда, повышении качества и скорости принятия управленческих решений, в организации новых способов работы с клиентами и поставщиками [Соловьева и др., 2020].

Вопросам внедрения и развития цифровых технологий в настоящее время уделяется значительное внимание в зарубежной и отечественной литературе. Однако ряд теоретических и методических аспектов проблемы остаются неизученными. Обеспечение внедрения и устойчивого развития цифровых технологий в промышленном производстве невозможно без систематизации и совершенствования методологического аппарата. Процесс цифровизации российского промышленного сектора, рассматриваемый как необходимая предпосылка устойчивого развития, наталкивается на отсутствие формализованного аппарата оценки уровня цифровизации и ее последствий.

Методики оценки цифровизации по секторам экономики

В настоящее время нет общей и четкой методики, позволяющей объективно оценить цифровизацию отдельных секторов экономики [Кох и др., 2019]. При этом общепризнанным фактом является то, что процессы цифровой трансформации различаются в зависимости от вида экономической деятельности.

В некоторых исследованиях, например, в предложенной в 2018 году «Таксономии цифровой интенсивности» [Calvino и др., 2018], сформулированы подходы к дифференциации секторов по следующим признакам: доля материальных и нематериальных затрат на инвестиции в информационно-коммуникационные технологии (ИКТ); доля затрат на ИКТ, предназначенных на промежуточное потребление; количество роботов в расчете на сто сотрудников; доля ИТ-специалистов в общей численности персонала; доля выручки от онлайн продаж. Все четыре индекса, объединенные в общий «глобальный» индикатор цифровой интенсивности (арифметическое среднее по четырем субиндексам) применяются в отчетах ОЭСР как основа для проведения внутривострановых и международных сравнений и, в перспективе, для обоснования целевых уровней цифровизации по секторам экономики [Going Digital Toolkit, 2020; Measuring digital development, 2019; Measuring the Digital Transformation, 2019]. Источник данных для расчета глобального индекса интенсивности цифровизации секторов исходно включает средние значения за 2001-2003 и 2013-2015 гг. по всем странам, представленным в ОЭСР. Полученные значения подразделяются по заданным границам на четыре квантили, характеризующих интенсивность цифровизации как низкую, средне-низкую, средневысокую, высокую. Согласно полученным результатам, машиностроение, например, относилось в 2001-2003 гг. к квантилю высокой интенсивности, а в дальнейшем снизило позицию до средневысокой. Сектора с низкой интенсивностью цифровой трансформации – это сельское хозяйство, строительство, транспортировка и хранение, электро- и водоснабжение, розничная торговля и некоторые другие. В верхнем квантиле – маркетинг и реклама, государственные услуги, производство компьютеров и электроники. Российские открытые источники не предоставляют данные по сопоставимым параметрам, что делает методику неприменимой для анализа промышленного сектора по регионам РФ.

Отечественные разработки (индекс «Цифровая Россия» Московской школы управления «Сколково», индекс цифровизации бизнеса НИУ ВШЭ) предполагают многокритериальную оценку успешности и глубины цифровизации на уровне регионов и отдельных сфер бизнеса, однако без ориентации на промышленное производство.

К методикам, предлагающим подходы к расчету индекса цифровизации по секторам экономики можно отнести, в частности, Industry Digitization Index (впервые представлен компанией Booz&Company в 2011 году [Friedrich, 2011]), использующий агрегацию данных по отдельным предприятиям для формирования отраслевого классификатора. Данные взяты по результатам кейс-анализа и экспертным оценкам сотрудников исследуемых предприятий. Группировка данных выполнена по принципу деления бизнес-процессов компаний на четыре категории. Первый показатель в индексе, соответственно, характеризует «входные» процессы (использование цифровых технологий в поставках). Второй дает оценку внутрипроизводственного использования цифровых платформ и других инструментов, сопровождающих цепочку создания ценности и обеспечивающих взаимодействие внутри производственной системы, а также связи с финансовыми институтами, стратегическими партнерами и правительственными организациями. Третий показатель дает характеристику

«выходных» процессов (электронная коммерция, доставка продукции). Четвертый показатель оценивает инфраструктурную основу цифровизации предприятий (наличие компьютеров, качество Интернет-связи и пр.). Все четыре составляющие максимально дают оценку в сто баллов и после усреднения используются для определения уровня цифровизации сектора экономики и отнесения к одному из трех классов: лидеры, последователи, отстающие.

Аналогичный принцип построения классификатора по уровням цифровизации применен и в методиках MIT, McKinsey&Company, Forrester, KPMG [Куприянова, 2019]. Принципиальную разницу составляют типы, к которым в итоге относятся в результате анализа предприятия или сектора. Некоторые методики предполагают использование статистических данных с последующей их нормировкой и нахождением арифметического среднего, в отдельных случаях с использованием весовых коэффициентов (экспертно определенных) для учета значимости факторов. К общим недостаткам методик оценки цифровой зрелости предприятий следует отнести невозможность организации регулярного мониторинга, субъективность оценок, отсутствие обоснованных подходов к разделению предприятий или секторов на классы по уровню цифровизации.

Включение значимых для мониторинга цифровой трансформации параметров в регулярную статистическую отчетность в долгосрочной перспективе позволит получить более полное представление об исследуемых секторах экономики. Помимо информации о фактическом уровне использования цифровых технологий новые формы отчетности в соответствии с приказом Росстата № 424 предусматривают сбор данных об ожидаемых и фактически получаемых результатах цифровизации на предприятиях.

Методики оценки цифровых дивидендов

В отличие от подхода, основанного на анализе динамики внедрения цифровых технологий на предприятиях, относящихся к различным сферам экономической деятельности, методики, ориентированные на анализ «цифровых дивидендов», социальных и экономических эффектов, дают информацию об уровне цифровизации по выраженности получаемых результатов. В научных исследованиях, с применением эконометрических методов, анализа чувствительности, кейс-анализа, экспертных оценок, определяется направление и сила воздействия цифровизации.

В методике, предложенной Колумбийским университетом [Katz и др., 2014], дана модификация производственной функции Кобба-Дугласа: включение в качестве дополнительного слагаемого (помимо капитала и труда) фактора «цифровизация» и определение его влияния на выпуск, измеренный как валовый внутренний продукт. Факторный анализ по статистическим данным взят как основа для построения классификации стран и регионов по уровню цифровизации.

Разработанная Всемирным банком и Институтом развития информационного общества методика DECA (Digital Economy Country Assessment) позволяет оценивать факторы, создающие условия для развития цифровой экономики, вкупе с показателями использования цифровых технологий гражданами, бизнесом, государственным сектором, а также получаемым воздействием на социальное благополучие, занятость, качество услуг, экономический рост [Анализ текущего состояния..., 2018]. При этом, однако, методика имеет ограничения по возможностям применения в оценке отдельных секторов экономики.

Методологические проблемы расчета индекса цифровизации

Обзор методик расчета индекса цифровизации показывает, что большинство из них ориентированы в первую очередь на анализ инфраструктурной готовности к процессам трансформации и в меньшей степени говорят о фактически достигнутом прогрессе. Сложности в выборе методологии предопределены неоднозначностью трактовок ключевых понятий, отсутствием единых подходов к пониманию результатов или последствий цифровизации, недостатком достоверных данных.

В научных работах отмечается, что сложившаяся практика оценки таких показателей, как, например, валовой внутренний продукт не учитывает созданные новой информационной средой и цифровыми технологиями изменения в уровне создаваемого блага [Measuring the Digital Transformation, 2019]. Известное высказывание Солоу: «Везде видны признаки наступления компьютерной эпохи, кроме статистики производительности» [Мельянцев, 2009], - как нельзя лучше подчеркивает тот факт, что в новых условиях должны совершенствоваться и инструменты измерения.

Отдельные показатели, такие как, например, численность сотрудников промышленных предприятий будут меняться в ходе цифровой трансформации, при этом изменится и «знак» в трактовке роста показателя – с положительного на отрицательный. С течением времени цифровизация будет не только определять нелинейную динамику показателей развития исследуемой экономической системы, но и приводить к эволюционному изменению структурных соотношений между наблюдаемыми показателями.

Анализ отдельного сектора экономики, в частности, промышленного, предполагает, что методика оценки цифровизации должна давать информацию о неоднородности показателей, их разбросе. Следует отметить, что распространенная практика использования процедуры нормировки для сведения отдельных показателей в общий индекс в условиях неоднородности входящих в выборку объектов, может привести к значительному искажению результатов. В качестве корректирующей меры может быть рассмотрено изменение стандартного подхода, при котором разница между значением показателя и наблюдаемым по выборке минимумом соотносится с разницей между максимумом и минимумом по показателям за определенный период. Более информативным может быть соотношение (1):

$$I = \frac{1 - e^{-(x - x_{\min})/k}}{1 - e^{-(x_{\max} - x_{\min})/k}}, \quad (1)$$

где I – расчетный индикатор, X – показатель исследуемого объекта, k – калибровочный коэффициент, позволяющий учитывать неоднородность данных.

Сборка индикаторов в интегральный индекс в большинстве изученных методик проводится без предварительной оценки соразмерности или весового различия включенных в расчет показателей: так, например, в случае объединения в одном индексе показателей количества роботов в расчете на сто сотрудников и доли ИТ-специалистов в общей численности персонала могут быть получены одинаковые интегральные оценки за счет «компенсации» дефицита по одному из параметров другим. Варианты сборки индекса, ограничивающие рамки целевых уровней значений или определяющие весовые соотношения параметров, могут быть более информативными.

Заключение

Таким образом, существующие методики измерения цифровизации направлены на оценку готовности к цифровизации, цифровой зрелости или цифровых дивидендов, - в совокупности или выборочно. Построение индексов базируется на качественных и количественных показателях, которые отражают либо динамику изменения уровня цифровизации, либо фиксируют уровень цифровизации как некое статичное состояние, характерное для класса однородных объектов. Большинство существующих методик не применимо для исследования цифровой трансформации промышленности в разрезе регионов. Ограничения связаны как непосредственно с набором входящих в расчетный индекс показателей, так и с методикой сборки интегрального индекса в условиях неоднородности объектов в промышленном секторе. Измерение индекса цифровизации промышленности должно учитывать специфику и разнообразие исследуемых объектов, динамику изменений основных показателей в процессе цифровой трансформации, а также особенности социальных и экономических последствий.

Библиография

1. Анализ текущего состояния развития цифровой экономики в России. - М. : Институт развития информационного общества, 2018. — 166 с. ISBN 978-5-901907-46-7
2. Кох Л. В., Кох Ю. В. Анализ существующих подходов к измерению цифровой экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2019. Т. 12, № 4. С. 78–89. DOI: 10. 18721/ЖЕ. 12407
3. Куприянова М. В. Методологические подходы к оценке уровня цифровизации промышленного производства / М. В. Куприянова, И. П. Симикина // Право, экономика и управление: актуальные вопросы : материалы Всеросс. науч. -практ. конф. с международным участием (Чебоксары, 23 дек. 2019 г.) / редкол. : К. Г. Яковлев [и др.] – Чебоксары: ИД «Среда», 2019. – С. 28-34. – ISBN 978-5-6044068-1-6. doi:10. 31483/г-74149
4. Мельянцев В. А. Превратности роста в экономически продвинутых и развивающихся странах // Вестник Московского университета. Серия 13. Востоковедение. 2009. № 3. С. 3 – 34.
5. Приказ Росстата № 424 от 30. 07. 2020 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью в сфере образования, науки, инноваций и информационных технологий». Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/b16_27/Main.htm (дата обращения: 30. 06. 2020)
6. Соловьева И. П., Евдокимова Е. Н., Куприянова М. В., Симикина И. П. Облачные технологии как элемент цифровизации производственных процессов // Экономика и предпринимательство. 2(115), 2020. С. 645-648. DOI: 10. 34925/EIP. 2020. 115. 2. 128
7. Calvino F., Criscuolo Ch., Marcolini L. and Squicciarini M. A taxonomy of digital intensive sectors: OECD Science, Technology and Industry Working Papers. № 2018/14, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f404736a-en>.
8. Friedrich R., Le Merle M., Grone F., & Koster A. Measuring industry digitization: Leaders and laggards in the digital economy. Booz & Co., London, 2011.
9. Going Digital Toolkit: Интернет-портал ОЭСР сравнительной оценки индекса цифровизации. Режим доступа: <https://goingdigital.oecd.org/en/> (дата обращения: 30. 06. 2020)
10. Katz R., Koutroumpis P., Callorda F. Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas // Info. 2014. (16). С. 32–44. DOI 10. 1108/info-10-2013-0051
11. Measuring digital development: Facts and figures 2019: Аналитический отчет ОЭСР. Режим доступа: <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/home/> (дата обращения: 30. 06. 2020)
12. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, Paris, 2019. <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>.

Methodological aspects of measuring the level of industry digitization**Elena N. Evdokimova**

Doctor of Economic Sciences, Associate professor,
Head of the Department of Economics,
Management and Production Organization,
Ryazan State Radio Engineering University,
390005, 59/1 Gagarin Street, Ryazan, Russian Federation;
e-mail: e008en@mail. ru

Marina V. Kupriyanova

PhD in Economic Sciences, Associate
Professor of the Department of Economics,
Management and Production Organization,
Ryazan State Radio Engineering University,
390005, 59/1 Gagarin Street, Ryazan, Russian Federation;
e-mail: mvkupriyanova@gmail. com

Irina P. Solov'eva

PhD in Economic Sciences, Docent,
Associate Professor of the Department of Economics,
Management and Production Organization,
Ryazan State Radio Engineering University,
390005, 59/1 Gagarin Street, Ryazan, Russian Federation;
e-mail: solov0112@yandex. ru

Irina P. Simikova

Senior Lecturer of the Department of Economics,
Management and Production Organization,
Ryazan State Radio Engineering University,
390005, 59/1 Gagarin Street, Ryazan, Russian Federation;
e-mail: simirina83@mail. ru

Abstract

The article provides a brief review of the contemporary Russian and foreign approaches to measuring the level of digitization. This includes the recent research of the taxonomy of digital intensity in various economic sectors. The methods are differentiated into several types as evaluating the readiness for digital transformation, the digital maturity, and the digital dividends. The existing methods are estimated from the point of view of their applicability to the purpose of studying the industry digital transformation. Several improvements are proposed to make the methodology appropriate for studying digitization in a particular sector of economy. The reported study was

funded by RFBR, project number 20-010-00219. Most of the existing methods are not applicable for studying the digital transformation of industry in the context of regions. Limitations are related both directly to the set of indicators included in the calculated index, and to the method of assembling the integral index in conditions of heterogeneity of objects in the industrial sector. The measurement of the industrial digitalization index should take into account the specifics and diversity of the studied objects, the dynamics of changes in the main indicators in the process of digital transformation, as well as the specifics of social and economic consequences.

For citation

Evdokimova E.N., Kupriyanova M.V., Solov'eva I.P., Simikova I.P. (2020) Metodologicheskie aspekty opredeleniya urovnya tsifrovizatsii promyshlennogo proizvodstva [Methodological aspects of measuring the level of industry digitization]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10 (8A), pp. 327-334. DOI: 10.34670/AR.2020.29.34.035

Keywords

Digital transformation, methods of measuring, digitization index, industry development.

References

1. Analiz tekushhego sostojanija razvitija cifrovoj jekonomiki v Rossii [Analysis of the Contemporary Development of the Digital Economy]. M. : Institut razvitija informacionnogo obshhestva, 2018. ISBN 978-5-901907-46-7
2. Koh L. V., Koh Ju. V. Analiz sushhestvujushhih podhodov k izmereniju cifrovoj jekonomiki [Analysis of the Contemporary Approaches to Measuring the Digital Economy] // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Jekonomicheskie nauki. 2019. T. 12, № 4, pp. 78–89. DOI: 10.18721/JE.12407
3. Kuprijanova M. V. Metodologicheskie podhody k ocenke urovnja cifrovizacii promyshlennogo proizvodstva [Methodology Of Evaluating The Level Of Digitalization In The Sphere Of Industrial Production] / M. V. Kuprijanova, I. P. Simikova // Pravo, jekonomika I upravlenie: aktual'nye voprosy: materialy Vseross. nauch. -prakt. konf. S mezhdunarodnym uchastiem (Cheboksary, 23 dek. 2019 g.) / redkol. : K. G. Jakovlev [i dr.] Cheboksary: ID «Sreda», 2019. pp. 28-34. ISBN 978-5-6044068-1-6. doi:10.31483/r-74149
4. Mel'jancev V. A. Prevratnosti rosta v jekonomicheski prodvinutyh I razvivajushhihsja stranah [Vicissitudes of Growth in the Economically Advanced and Emerging Countries] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 13. Vostokovedenie. 3, 2009, pp. 3-34.
5. Prikaz Rosstat'a № 424 ot 30. 07. 2020 Ob utverzhdenii form federal'nogo statisticheskogo nabljudenija dlja organizacii federal'nogo statisticheskogo nabljudenija za dejatel'nost'ju v sfere obrazovanija, nauki, innovacij I informacionnyh tehnologij [Forms of Statistical Reports in the Sphere of Science, Education, and ICT]. Access: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/b16_27/Main.htm (date of access: 30. 06. 2020)
6. Solov'eva I. P., Evdokimova E. N., Kuprijanova M. V., Simikova I. P. Oblachnye tehnologii kak jelement cifrovizacii proizvodstvennyh processov [Cloud Technologies as an Element of Digitizing the Production Processes] // Jekonomika I predprinimatel'stvo. 2(115), 2020, pp. 645-648. DOI: 10.34925/EIP.2020.115.2.128
7. Calvino F., Criscuolo Ch., Marcolini L. and Squicciarini M. A taxonomy of digital intensive sectors: OECD Science, Technology and Industry Working Papers. № 2018/14, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f404736a-en>.
8. Friedrich R., Le Merle M., Grone F., &Koster A. Measuring industry digitization: Leaders and laggards in the digital economy. Booz & Co., London, 2011.
9. Going Digital Toolkit: OESD. Access: <https://goingdigital.oecd.org/en/> (date of access: 30. 06. 2020)
10. Katz R., Koutroumpis P., Callorda F. Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas // Info. 2014. (16), pp. 32–44. DOI 10.1108/info-10-2013-0051
11. Measuring digital development: Facts and figures 2019: OESD Analytic Report. Access: <https://itu.foleon.com/itu/measuring-digital-development/home/> (data of access: 30. 06. 2020)
12. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, Paris, 2019. <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>.