

УДК 311:330.34

В. Н. Едророва

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), Нижний Новгород, e-mail: v.n.edronova@mail.ru

А. О. Овчаров

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), Нижний Новгород, e-mail: anton19742006@yandex.ru

Т. В. Савицкая

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ), Нижний Новгород, e-mail: vild.andrew.581@yandex.ru

ИНДЕКС ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ СТРАН ЕВРОСОЮЗА

Ключевые слова: цифровизация, индексы, агрегирование, нормирование, рейтинг.

В условиях стремительного развития информационно-коммуникационных технологий во всем мире актуальной задачей является учет факторов цифровизации и ее оценка на основе отбора показателей, характеризующих различные аспекты цифровизации. Предметом исследования является анализ процессов цифровизации европейских стран на основе открытой статистики Евростата. Основной целью является разработка индекса цифрового развития, его апробация по статистическим данным стран Евросоюза, получение сравнительных оценок уровня цифровизации европейских стран. В процессе написания статьи использовались общенаучные методы анализа и сравнения. При разработке обобщающего показателя цифрового развития применялся индексный метод. Агрегирование переменных в композитный показатель осуществлялось с помощью метода средней геометрической. Для перевода исходных данных в единую шкалу использовался метод нормирования показателей. В теоретической части статьи систематизированы факторы, влияющие на современные процессы цифровизации. В практической части статьи предложен и протестирован по эмпирическим данным Евростата индекс цифрового развития. Он является альтернативой официальному индексу, регулярно публикуемому Европейской комиссией. Расчеты по предложенному индексу позволили сформировать рейтинг стран Евросоюза по уровню цифровизации, выявить группы лидеров и аутсайдеров. Сделан вывод о том, что при расчете авторского индекса целесообразно использовать сокращенный перечень переменных. Такой подход дает быструю и достоверную оценку цифрового развития стран Евросоюза. В целом сравнение оценок уровня европейской цифровизации, сделанных по предлагаемой методологии, с официальными оценками, позволило сделать вывод о схожести.

V. N. Edronova

National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky (UNN), Nizhny Novgorod, e-mail: v.n.edronova@mail.ru

A. O. Ovcharov

National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky (UNN), Nizhny Novgorod, e-mail: anton19742006@yandex.ru

T. V. Savitskaya

National Research Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky (UNN), Nizhny Novgorod, e-mail: vild.andrew.581@yandex.ru

FEATURES OF CYCLICAL DEVELOPMENT OF THE ECONOMY

Keywords: digitalization, indices, aggregation, rationing, rating.

In the context of the rapid development of information and communication technologies around the world, an urgent task is to take into account the factors of digitalization and its assessment based on the selection of indicators characterizing various aspects of digitalization. The subject of the study is the analysis of the digitalization processes of European countries based on the open statistics of Eurostat. The main goal is to develop a digital development index, to test it according to the statistical data of the EU countries, to obtain comparative estimates of the level of digitalization of European countries. In the process of writing the article, general scientific methods of analysis and comparison were used. When developing a generalizing indicator of digital development, the index method was used. Aggregation of variables into a composite indicator was carried out using the geometric mean method. To translate the initial data into a single scale,

the method of normalization of indicators was used. In the theoretical part of the article, the factors influencing modern digitalization processes are systematized. In the practical part of the article, the digital development index is proposed and tested according to the empirical data of Eurostat. It is an alternative to the official index regularly published by the European Commission. Calculations based on the proposed index made it possible to form a rating of EU countries by the level of digitalization, to identify groups of leaders and outsiders. It is concluded that when calculating the author's index, it is advisable to use a shortened list of variables. This approach provides a quick and reliable assessment of the digital development of the EU countries. In general, a comparison of the estimates of the level of European digitalization made according to the proposed methodology with official estimates allowed us to conclude that the results are similar.

Введение

После финансового кризиса 2007-2008 гг., который начался в США, а затем распространился на Европу и Азию, мировая экономика вступила в новую фазу своего развития. Современную мировую экономику можно рассматривать как цифровую экономику, представленную новым поколением технологий (мобильный Интернет, облачные вычисления, аналитика больших данных, искусственный интеллект и т.д.). В условиях, когда оцифрованная информация и знания используются как ключевые факторы производства, а современные информационные сети – как важное пространство деятельности, цифровая экономика действительно стала новым двигателем экономического роста, что подтверждается многими исследованиями [1-3].

В последнее время наблюдается рост производственных инноваций, вызванных новыми информационными технологиями и их приложениями, технологией блокчейн, 3D-печатью и машинным обучением [4]. В ряде работ доказывается, что цифровая экономика проникает во все аспекты жизни общества, включая межличностные взаимодействия, экономическую среду и принятие политических решений [5, 6]. Это приводит к появлению новых научных исследований и разработок, способствует расширению возможностей трудоустройства, в целом улучшает образ жизни людей [7].

В целом цифровая экономика – это не просто технологии или экономические отношения, возникающие в процессе реализации этих технологий. Цифровая экономика трансформирует бизнес-модели, политический ландшафт и социальные нормы [8]. Она ускоряет выполнение различных операций (кредиты, лизинг, продажи, расчеты и т.д.), преодолевает барьеры для доступа на рынок, устраняет пространственные ограничения и создает альтернативные коммерческие платформы, обеспечивает конку-

рентные преимущества компаниям независимо от их размера [9].

Евросоюз как крупнейшее экономическое и политическое объединение не может быть в стороне от актуальных тенденций и проблем цифровизации. В Стратегии единого цифрового рынка (DSM), разработанной Европейской комиссией, в рамках развития цифровой экономики определены меры, направленные на содействие совершенствованию европейской инфраструктуры и созданию стимулов для инноваций. Конечными целями DSM является обеспечение неограниченного доступа к цифровому рынку для потребителей и предприятий, установление справедливых правил и эффективной поддержки развития инфраструктуры и контентных услуг, а также максимизация потенциала цифровой экономики с точки зрения совокупного экономического роста и прогресса в ключевых технологиях [10].

Понимание существующих вызовов, создаваемых тенденциями цифровизации, требует количественных оценок ее масштабов и структурных сдвигов, связанных с динамикой доступа к цифровым платформам и характером их использования. Такие оценки строятся на показателях, которые отбираются исходя из влияния на процессы цифровизации тех или иных факторов. В литературе выделяются различные факторы, оказывающие разноплановое влияние на распространенность информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Так, в [11] показано, что высокая численность и плотность населения могут снизить затраты на доступ к ИКТ, что делает урбанизацию важным фактором внедрения цифровых технологий. Кроме того, при наличии определенных навыков люди с высшим образованием склонны быстрее осваивать новые технологии, в то время как люди разного возраста могут демонстрировать разный спрос на ИКТ.

Роль промышленной структуры как определяющего фактора динамики цифровизации рассматривалась в [12]. Другими факторами, объясняющими распространение цифровых платформ во всем мире, выступают степень инновационного потенциала и независимости судебной системы [13]. Согласно [14] рост доходов может выступать в качестве предиктора позитивных последствий цифровизации, поскольку этот рост влияет на инвестиции в инфраструктуру и зависит от уровня развития человеческого капитала. Кроме того, степень распространения цифровизации зависит от рассматриваемого горизонта времени и скорости внедрения ИКТ. Например, в [15] сделаны оценки устойчивых долгосрочных положительных эффектов влияния создаваемого онлайн-контента на эффективность экономического развития Великобритании в первые десятилетия текущего столетия.

Учет всевозможных факторов цифровизации находит отражение в количественных оценках, которые наиболее продуктивно получать с помощью обобщающих показателей, в частности, индексов. Накоплен обширный опыт конструирования и расчетов таких индексов. Например, компания Huawei разработала Global Connectivity Index – начиная с 2014 г. с его помощью оценивается уровень цифровизации 79 стран, на которые приходится 95% мирового ВВП. В данный индекс включены 40 показателей, которые отслеживают влияние ИКТ на национальную экономику, цифровую конкурентоспособность и будущий рост [16]. Другой пример – это Индекс цифровизации (Digitization Index – DiGiX), объединяющий 21 переменную по 6 группам. Индекс оценивает факторы, поведение агентов и институты, которые позволяют стране в полной мере использовать ИКТ для повышения конкурентоспособности [17]. Отметим также, что наиболее распространенными являются индексы, разрабатываемые и публикуемые международными организациями. Среди них можно выделить такие, как Индекс развития ИКТ (ICT Development Index – IDI), Индекс цифровой эволюции (Digital Evolution Index – DEI), Мировой индекс цифровой конкурентоспособности (World Digital Competiveness Index – WDCI). Специально для Еврзоны разработан и регулярно рассчитывается Индекс цифровой экономики и общества (DESI – Digital Economy and Society Index).

Методология построения подобных индексов основана на отборе показателей, характеризующих уровень цифровизации экономики и общества, и объединении их в группы, по которым предварительно рассчитываются частные индексы, а затем и итоговый индекс. В целом данная методология соответствует общим принципам и способам конструирования композитных индексов, изложенных, например, в [18]. Индексный подход использует приемы агрегирования, которое осуществляется путем выделения главной компоненты, применения методов кластерного анализа или усреднения. В последнем случае обязательным условием является использование системы весов, что позволяет определить разный вклад тех или иных переменных или их групп в общий индекс. Так, в DESI 4 основные группы показателей (человеческий капитал, интеграция цифровых технологий, цифровые государственные услуги) имеют равные веса (25%), тогда как веса подгрупп, находящихся внутри этих групп, различны. В частности, в группе “Интеграция цифровых технологий” наибольший вес имеет подгруппа “Цифровые технологии в бизнесе” (70%), остальные же две подгруппы (цифровая интенсивность и электронная коммерция) имеют равные веса (15%) [19].

Основной целью является разработка индекса цифрового развития, его апробация по статистическим данным стран Евросоюза, получение сравнительных оценок уровня цифровизации европейских стран.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследования нами была составлена база данных из показателей Евростата, отражающих динамику цифровизации европейских стран. Изначально в выборку попало 38 стран, однако по итогам обработки данных число стран сократилось до 35 стран ввиду неполноты статистической информации по Косово, Боснии и Герцеговине и Албании. В целом следует отметить низкочастотность первичных данных о европейской цифровизации – в открытом доступе результаты наблюдений представлены исключительно в виде годовых данных. Для расчетов и последующего анализа нами был взят десятилетний период (2011-2020 гг.). В результате удалось сформировать массив данных, состоящий из более 20000 наблюдений, которые иллюстрируют масштабы и динамику процессов цифровизации в Евросоюзе.

Выборка показателей для построения индекса цифрового развития

Наименование группы	Описание показателей	Число переменных в перечне	
		Расширенный	Сокращенный
Использование ИКТ в домашних хозяйствах и отдельными лицами	Использование потребителями Интернета с разной частотой и для разных целей	22	8
Использование ИКТ на предприятиях	Ведение сайта, электронная коммерция и информационная инфраструктура предприятий	13	4
Цифровые навыки	Обучение и трудоустройство специалистов в сфере ИКТ, общий уровень цифровых навыков	21	2
Сектор ИКТ	Роль сектора ИКТ в экономике	6	0

Данные отбирались из различных групп показателей, включенных в раздел “Digital economy and society”. Предполагается по одной и той же методологии получить два варианта расчета индекса – по расширенному и сокращенному перечню показателей. Поэтому мы использовали разный набор переменных и соответствующих им наблюдений (табл. 1).

Такая разница объясняется тем, что показатели расширенного перечня наблюдаются Евростатом не регулярно. Например, по ряду показателей, характеризующих уровень использования домохозяйствами современных технологий, отсутствуют данные за 2016 г. и 2018-2020 гг. Исходя из этого, с целью обеспечения сопоставимости исходных данных сокращенный набор переменных представлен в итоге 14 показателями, по которым в базе Евростата имеется полная информация за весь рассматриваемый период. Тем самым, мы стремились обеспечить точность, непрерывность и универсальность расчета индекса.

Наша методология построена на объединении коррелирующих между собой переменных, измеряющих различные аспекты цифровизации, в единый показатель. Такое агрегирование на практике осуществляется методами факторного анализа, в частности, с помощью метода главных компонент, хорошо зарекомендовавшего себя и при построении индексов цифровизации (см., например, [20]). Однако мы в своем исследовании используем более простой метод. Первоначально по каждой переменной было осуществлено нормирование – перевод индивидуальных значений показателя X_i в значения нового показателя \tilde{X}_i , находящиеся в диапазоне от 0 (минимальный уровень цифровизации по выборке стран) до 1 (максимальный уровень). Для этого использовалась формула (1):

$$\tilde{X}_i = \frac{X_i - \min X_i}{\max X_i - \min X_i} \cdot (1)$$

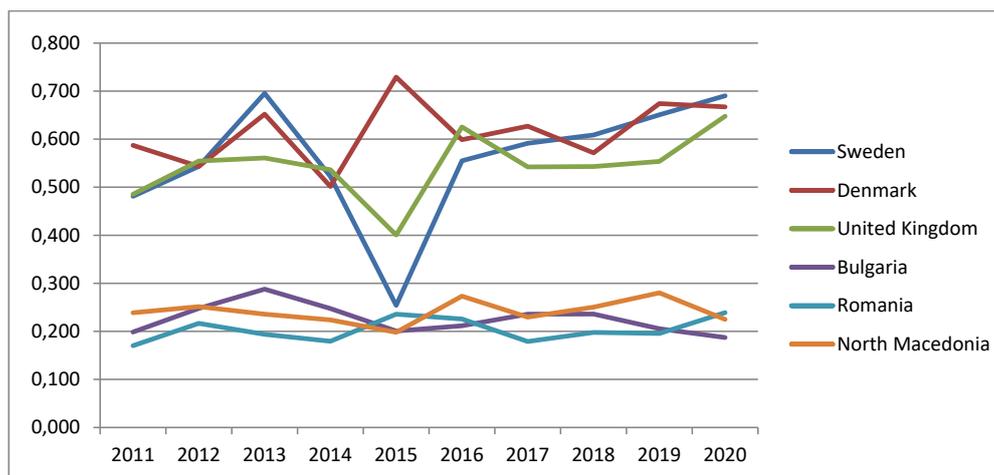
Нормированные переменные \tilde{X}_i использовались для расчета частных индексов цифровизации $I_{\tilde{X}}$ по группам (4-м – для расширенного перечня показателей и 3-м – для сокращенного перечня). Поскольку показатели в этих группах были распределены по более мелким подгруппам, то расчет частных индексов осуществлялся путем усреднения переменных в каждой подгруппе. Значимость каждой переменной принималась одинаковой, поэтому применялись равные веса со значением 1. Частные индексы цифровизации сводились в интегральный индекс цифрового развития посредством метода расчета средней геометрической величины, т.е. по формуле (2):

$$I_{dig} = \sqrt[n]{I_{\tilde{X}_1} \cdot I_{\tilde{X}_2} \cdot \dots \cdot I_{\tilde{X}_n}}, (2)$$

где n – число показателей ($n = 4$ или 3). Выбор данного метода обусловлен не только простотой, но и тем, что он чаще используется для относительных показателей – в нашем случае, нормированных значений. Кроме того, с некоторой долей условности можно сказать, что, применяя метод средней геометрической, мы использовали подход Фишера к построению «идеальной» формулы индекса.

Результаты исследования и их обсуждение

На рисунке представлены результаты наших расчетов, иллюстрирующие динамику I_{dig} по расширенному перечню переменных в отношении тройки лидеров и аутсайдеров (из выборки по 35 европейским странам).



Динамика индекса цифрового развития европейских стран, рассчитанного по расширенному перечню показателей.

Таблица 2

Динамика индекса цифрового развития 27 стран-членов ЕС, рассчитанного по сокращенному перечню показателей

Страна\год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Финляндия	0,833	0,770	0,767	0,787	0,809	0,850	0,815	0,838	0,813	0,814
Швеция	0,891	0,846	0,812	0,808	0,835	0,878	0,882	0,876	0,887	0,814
Дания	0,823	0,783	0,810	0,771	0,802	0,859	0,830	0,834	0,824	0,764
Нидерландия	0,777	0,705	0,714	0,723	0,763	0,777	0,776	0,803	0,794	0,741
Ирландия	0,603	0,581	0,580	0,591	0,624	0,665	0,640	0,634	0,656	0,653
Германия	0,618	0,590	0,586	0,579	0,628	0,623	0,641	0,629	0,611	0,616
Бельгия	0,645	0,598	0,628	0,645	0,631	0,648	0,665	0,683	0,693	0,613
Эстония	0,557	0,539	0,527	0,532	0,633	0,662	0,664	0,658	0,654	0,600
Люксембург	0,688	0,685	0,634	0,608	0,641	0,692	0,663	0,647	0,612	0,595
Австрия	0,612	0,532	0,541	0,527	0,592	0,593	0,615	0,609	0,583	0,590
Чехия	0,544	0,483	0,490	0,512	0,503	0,520	0,543	0,579	0,572	0,553
Словения	0,532	0,483	0,496	0,501	0,511	0,486	0,544	0,570	0,525	0,552
Мальта	0,521	0,475	0,457	0,475	0,566	0,537	0,541	0,571	0,565	0,526
Европейский союз – 27 стран	0,496	0,469	0,466	0,467	0,508	0,521	0,519	0,529	0,524	0,512
Франция	0,511	0,471	0,482	0,488	0,535	0,556	0,512	0,577	0,554	0,498
Словакия	0,487	0,426	0,436	0,435	0,460	0,460	0,452	0,448	0,448	0,482
Испания	0,430	0,413	0,416	0,433	0,462	0,467	0,471	0,489	0,485	0,445
Литва	0,375	0,347	0,331	0,301	0,354	0,391	0,420	0,430	0,466	0,442
Венгрия	0,374	0,407	0,390	0,411	0,431	0,463	0,462	0,463	0,426	0,430
Хорватия	0,344	0,364	0,355	0,333	0,384	0,414	0,372	0,421	0,378	0,405
Польша	0,367	0,349	0,326	0,317	0,330	0,353	0,350	0,367	0,397	0,397
Латвия	0,389	0,324	0,326	0,331	0,371	0,383	0,386	0,372	0,392	0,396
Кипр	0,325	0,294	0,297	0,336	0,332	0,378	0,363	0,401	0,356	0,376
Португалия	0,310	0,272	0,291	0,282	0,348	0,356	0,350	0,344	0,338	0,358
Италия	0,311	0,273	0,303	0,271	0,330	0,350	0,352	0,360	0,317	0,336
Греция	0,225	0,199	0,161	0,186	0,189	0,202	0,195	0,229	0,225	0,199
Болгария	0,184	0,183	0,154	0,151	0,177	0,155	0,149	0,165	0,167	0,190
Румыния	0,081	0,110	0,125	0,109	0,166	0,124	0,171	0,201	0,180	0,178

Однако, как уже было сказано, Евростат не регулярно собирает и публикует информацию по многим показателям цифровизации. Это может приводить к недостоверным результатам. Например, на рисунке виден «провал» индекса в Швеции в 2015 г. – I_{dig} приблизился к значениям аутсайдеров. Это никак нельзя объяснить причинами, связанными с проблемами развития ИКТ в Швеции, поскольку таковых в этой стране не наблюдалось. Очевидна неточность результатов расчетов, обусловленная несовершенством статистического наблюдения.

Поэтому с целью минимизации искажений нами были проведены расчеты на базе ограниченного круга показателей (14 переменных), по которым Евростат собирает и публикует информацию на регулярной основе. Результаты этих расчетов за период 2011-2020 гг. для 27 стран-членов ЕС представлены в таблице 2 (страны сгруппированы по убыванию I_{dig} для 2020 г.).

Анализируя полученные в таблице 2 результаты, можно сделать вывод, что 13 стран имели значение сводного индекса, рассчитанного по данным 2020 г., выше среднего по всем странам ЕС. В пятерку стран, лидирующих по уровню цифрового развития, попали Финляндия, Швеция, Дания, Нидерланды, Ирландия. Худшие результаты показали Болгария и Румыния.

Следует отметить, что только Финляндия в 2020 г. повысила значение I_{dig} , остальные страны-лидеры несколько снизили результаты по сравнению с предыдущим годом. Уменьшение значений сводного индекса наблюдалось во многих европейских странах. Это можно объяснить влиянием COVID-19. При этом мы предполагаем, что вклад в общее уменьшение внесли не домохозяйства (локдаун, наоборот, стимулировал более активное использование потребителями ИКТ), а проблемы с трудоустройством в период пандемии специалистов в области ИКТ. Однако это требует отдельного и всестороннего изучения, поскольку COVID-19 обусловил многофакторное и многовекторное влияние на все стороны жизни, в том числе и на развитие цифрового общества.

По группе переменных («Использование ИКТ в домашних хозяйствах и отдельными лицами» – (первый субиндекс) в 2020 г. лидировали Мальта, Люксембург, Дания, Финляндия и Швеция. Значение субиндекса в этих странах в четыре раза превышает показатель Греции, Кипра, Латвии, Венгрии,

Португалии. Пандемия обусловила увеличение количества пользователей Интернет, однако половина населения европейских стран не имеет базовых цифровых навыков. Важной задачей остается подключение к фиксированной сети с очень высокой пропускной способностью.

Субиндекс второй группы индикаторов («Использование ИКТ на предприятиях») очень высоким в 2020 г. был в Дании, Бельгии и Швеции, в этих странах активно развивается электронная коммерция, увеличивается доля предприятий, имеющих веб-сайты, а также работников, использующих ИКТ в трудовой деятельности. Отставали по данной группе индикаторов Болгария, Кипр, Румыния.

Решающим фактором цифрового развития любой страны выступает наличие специалистов в области ИКТ, характеризующее субиндексом третьей группы индикаторов цифрового развития (цифровые навыки). Даже в ведущих европейских странах в области использования специалистов по ИКТ – Финляндии и Швеции – доля таких работников не превышает 8%. Низкое значение субиндекса свидетельствует о высокой потребности в специалистах, не только использующих ИКТ на рабочем месте, но и работников более высокого уровня – в области анализа больших данных, кибербезопасности, разработки новых программных продуктов.

С позиций оценки достоверности полученных результатов представляет интерес сравнение рейтинга стран, полученного авторами на основе предложенного подхода построения индекса, с рейтингом стран, полученным на основе DESI [21]. Он публикуется Европейской Комиссией по цифровым коммуникациям и связям с 2014 г. по данным предыдущего года. Ранжирование по DESI и предложенному индексу дает достаточно близкие результаты, а по группам лидирующих и отстающих стран полное совпадение.

Базируясь на обширной исходной информации (не только Евростата, но и из других источников), по результатам расчета DESI Европейская комиссия ежегодно публикует доклады, в которых представлено состояние цифровой экономики и общества. DESI 2021 был скорректирован, чтобы отразить две основные политические инициативы, которые должны оказать влияние на цифровую трансформацию в ЕС в ближайшие годы: механизм восстановления и устойчивости и цифровой компас. Добавлен индикатор, измеряющий уровень поддержки

развития ИКТ с позиций принятия экологически безопасных мер, использования гигабитных услуг, возможности выставления электронных счетов, уровня обучения ИКТ.

Индикаторы DESI 2021 структурированы в соответствии с четырьмя основными областями цифрового компаса, заменяя предыдущую пятимерную структуру. Одиннадцать индикаторов DESI 2021 измеряют прогресс в достижении целей, установленных цифровым компасом, и обеспечивают четыре типа анализа: общую оценку эффективности отдельных государств в области цифрового развития; выявление областей, в которых производительность может быть увеличена; оценка прогресса в цифровом развитии, сравнительный анализ стран, находящихся на одинаковом уровне технологического развития. Расширенный вариант авторского индекса, включающий четвертую группу индикаторов («сектор ИКТ») и расширяющий набор исходных показателей трех групп сокращенного варианта, позволяет реализовать все типы анализа.

Предлагаемый в работе индекс, базируясь только на доступной статистической информации, дает возможность решать обозначенные задачи более оперативно и с меньшими затратами. В то же время изменение темпов развития цифрового общества, расширение сфер цифровизации и усложнение ИКТ объективно обуславливают необходимость разных подходов к оценке цифровой трансформации, приемов и методов анализа.

Следует согласиться с мнением экспертов Европейского парламента о том, что пандемия COVID-19 изменила восприятие цифровизации европейским сообществом и акцентировала роль прорывных цифровых технологий и инноваций [22]. В свою очередь решение проблемы цифровой идентичности потребует новых подходов к ее оценке.

Заключение

В теоретической части данной статьи мы зафиксировали ключевую роль ИКТ в современной экономике. Технологии сегодня выступают драйвером экономического роста, они трансформируют экономические процессы и бизнес-модели с целью повышения производительности труда и эффективности работы компаний и правительств.

Важным моментом является учет факторов цифровизации и ее оценка на основе отбора показателей, характеризующих тот или иной аспект цифровизации. При этом наибо-

лее продуктивным способом оценивания выступает разработка композитных индикаторов, которые получаются путем агрегирования разными методами отдельных переменных. Поэтому в практической части статьи нами предложен и протестирован такой показатель – индекс цифрового развития. Методология его построения основана на нормировании исходных переменных, сведение их с помощью метода средней геометрической сначала в групповые показатели (субиндексы), а затем в итоговый индекс. Особенностью тестирования данного индекса стало то обстоятельство, что мы использовали исключительно публичную информацию из базы данных Евростата (результаты специальных обследований, которые, необходимы, например, при расчетах DESI, в нашем случае не использовались).

Расчеты I_{dig} были осуществлены для двух вариантов: по расширенному перечню показателей (62 переменным их 4 групп) и сокращенному перечню показателей (14 переменным из 3 групп). Мы отдаем приоритет второму варианту – это связано с тем, что данные по многим переменным из расширенного перечня собираются и публикуются Евростатом не регулярно. Такая ситуация искажает результаты. Расчеты по сокращенному перечню дают более достоверные оценки – мы их получили в отношении 27 стран ЕС, сформировали по значениям I_{dig} рейтинг этих стран для 2020 г. и сравнили полученные результаты с DESI. Сравнение показало, что наш рейтинг по I_{dig} очень близок к официальному рейтингу по DESI, а по группам лидирующих и отстающих стран мы получили полное совпадение.

Следует отметить, что данное исследование имеет ряд ограничений. Так, для составления рейтинга и сравнения результатов с DESI использовалось небольшое количество индикаторов, характеризующих развитие ИКТ в ЕС. Эти индикаторы вследствие особенностей статистического наблюдения Евростатом были представлены только в годовом разрезе. При этом для получения адекватной картины цифровизации целесообразно использовать большее число переменных, причем с высокочастотными данными по ним. Наконец, для агрегирования мы использовали только простейшие статистические методы нормирования и средних величин. Однако существуют и более продвинутые методы, в частности, факторного или кластерного анализа, позволяющие получать точные и достоверные оценки.

Библиографический список

1. Curran D. Risk, innovation, and democracy in the digital economy. *European Journal of Social Theory*. 2018. № 21 (2). P. 207–226. DOI 10.1177/1368431017710907.
2. Gomber P., Kauffman R.J., Parker C., Weber B.W. On the fintech revolution: interpreting the forces of innovation, disruption and transformation in financial services. *Journal of Management Information Systems*. 2018. № 35 (1). P. 220–265. DOI: 10.1080/07421222.2018.1440766.
3. Brynjolfsson E., Collis A. How should we measure the digital economy? *Harvard Business Review*. 2019. № 97 (6). P. 140–146.
4. Sutherland W., Jarrahi M.H. The sharing economy and digital platforms: a review and research agenda. *International Journal of Information Management*. 2018. Vol. 43. P. 328–341. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.004.
5. Gopal R.D., Ramesh R., Whinston A.B. Microproducts in a digital economy: trading small, gaining large. *International Journal of Electronic Commerce*. 2003. № 8 (2). P. 9–30. DOI 10.1080/10864415.2003.11044292.
6. Hindman M. *The Internet Trap: How the Digital Economy Builds Monopolies and Undermines Democracy*. Princeton University Press, 2018.
7. Elder-Vass D. *Profit and gift in the digital economy*. Cambridge University Press, Cambridge, 2016.
8. Giannone D., Santaniello M. Governance by indicators: the case of the Digital Agenda for Europe. *Information, Communication & Society*. 2019. Vol. 22. Iss. 13. P. 1889-1902. DOI: 10.1080/1369118X.2018.1469655.
9. Stavtysky A., Kharlamova G., Stoica E.A. The Analysis of the Digital Economy and Society Index in the EU. *Baltic Journal of European Studies*. 2019. Vol. 9. No. 3. P. 245-261. DOI: 10.1515/bjes-2019-0032.
10. European Commission. *A Digital Single Market strategy for Europe – Analysis and evidence*. Commission Staff Working Document No. 192. 2015.
11. Vicente M.R., López A.J. Assessing the regional digital divide across the European Union-27. *Telecommunications Policy*. 2011. № 35(3). P. 220–237. DOI: 10.1016/j.telpol.2010.12.013.
12. Billon M., Marco R., Lera-Lopez F. Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide. *Telecommunications Policy*. 2009. № 33 (10–11). P. 596–610. DOI: 10.1016/j.telpol.2009.08.006.
13. Pick J.B., Nishida T. (2015). Digital divides in the world and its regions: A spatial and multivariate analysis of technological utilization. *Technological Forecasting and Social Change*. 2015. № 91. P. 1–17. DOI: 10.1016/j.techfore.2013.12.026.
14. Billon M., Ezcurra R., Lera-Lopez F. (2008). The spatial distribution of the internet in the European Union: Does geographical proximity matter. *European Planning Studies*. 2008. № 16(1). P. 119–142. DOI: 10.1080/09654310701748009.
15. Tranos E., Kitsos T., Ortega-Argilés R. (2020). Digital economy in the UK: Regional productivity effects of early adoption. *Regional Studies*. 2020. DOI: 10.1080/00343404.2020.1826420.
16. *Global Connectivity Index 2020*. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/methodology.html>.
17. Camara N., Tuesta D. *DiGiX: The Digitization Index*. BBVA Research. Working Paper 17/03. 2017.
18. *Handbook on Constructing Composite Indicators: METHODOLOGY AND USER GUIDE*. OECD, 2008. 158 p.
19. *DESI methodological note*. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi>.
20. Lucendo-Monedero A.L., Ruiz-Rodríguez F., González- Relañó R. (2019). Measuring the digital divide at regional level. A spatial analysis of the inequalities in digital development of households and individuals in Europe. *Telematics and Informatics*. 2019. № 41. P. 197–217. DOI: 10.1016/j.tele.2019.
21. *Digital Economy and Society Index 2021*. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>.
22. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) No 910/2014 as regards establishing a framework for a European Digital Identity*. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/trusted-and-secure-european-e-id-regulation>.