

Оценка влияния цифровизации на экономический рост стран Европы

Сомина Ирина Владимировна

Д-р экон. наук, проф. каф. стратегического управления
ORCID: 0000-0002-4365-9839, e-mail: irasomina@yandex.ru

Гавриловская Светлана Петровна

Канд. экон. наук, доц. каф. экономики и организации производства
ORCID: 0000-0003-1766-4332, e-mail: sgavril@inbox.ru

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

Аннотация

В статье предпринята попытка оценить влияние цифровизации на экономическое развитие стран Европы. В указанных целях предложено дополнить классическую функцию Кобба-Дугласа параметром цифрового капитала. Однако в процессе исследования была выявлена проблема отсутствия репрезентативной статистической базы по стоимостной оценке цифрового капитала европейских стран. В сложившихся условиях была сформирована методика оценки влияния цифровизации на показатели экономического роста стран, базирующаяся на применении рейтингового корреляционного анализа к результатам расчетов классической производственной функции и индекса цифровизации бизнеса. Итоги выполненных расчетов в целом подтвердили положительное влияние цифровизации бизнеса на экономический рост европейских стран и позволили оценить характер воздействия цифровых процессов на ключевые факторы производства – труд и основной капитал. Перспективы дальнейшей разработки темы следует связывать с научным обоснованием общих подходов к оценке цифрового капитала и формированием соответствующих статистических массивов.

Ключевые слова

Цифровизация, цифровой капитал, функция Кобба-Дугласа, индекс цифровизации бизнеса, экономический рост, европейские страны

Для цитирования: Сомина И.В., Гавриловская С.П. Оценка влияния цифровизации на экономический рост стран Европы // Вестник университета. 2023. № 4. С. 138–148.

Digitalization impact estimation on the economic growth of the European countries

Irina V. Somina

Dr. Sci. (Econ.), Prof. at the Strategic Management Department
ORCID: 0000-0002-4365-9839, e-mail: irasomina@yandex.ru

Svetlana P. Gavrilovskaya

Cand. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. at the Economics and Production Organization Department
ORCID: 0000-0003-1766-4332, e-mail: sgavril@inbox.ru

Belgorod Shukhov State Technological University, Belgorod, Russia

Abstract

The article deals with an attempt to assess an impact of digitalization on the economic development of the European countries. For these purposes, it is proposed to supplement the classical Cobb-Douglas production function with a digital capital parameter. However, the study showed the problem of absence of a representative statistical base for the cost estimation of the digital capital of the European countries. Under these conditions, method for the impact assessment of digitalization on the indicators of the countries' economic growth was developed, based on the application of the rating correlation analysis to the classical production function calculations results and the business digitalization index. In general, the results of the performed calculations confirmed the positive impact of business digitalization on the economic growth of the European countries and made it possible to estimate the nature of the digital processes' impact on the main production factors – labor and fixed asset. The prospects for further development of this subject should be associated with the scientific grounds of the general approaches to estimating digital capital and the formation of the corresponding statistical arrays.

Keywords

Digitalization, digital capital, Cobb-Douglas function, business digitalization index, economic growth, European countries

For citation: Somina I.V., Gavrilovskaya S.P. (2023) Digitalization impact estimation on the economic growth of the European countries. *Vestnik universiteta*, no. 4, pp. 138–148.



ВВЕДЕНИЕ

События начала 2020 г. внесли коррективы в социально-экономическое развитие стран мира. Пандемия коронавируса COVID-19, научившая всех жить по-новому, стала драйвером цифровой трансформации как бизнеса, так и всех сфер человеческой деятельности. Так, с начала кризиса использование сети «Интернет» (далее – Интернет) выросло на 70 % [1], использование коммуникационных приложений увеличилось вавое, а ежедневное использование некоторых сервисов потокового видео выросло в 20 раз [2]. В сложившейся ситуации ИТ-отрасль выходит на передовые позиции, в странах происходит формирование и накопление цифрового капитала, который в значительной мере определяет перспективы развития национальных экономик.

Цифровая трансформация – явление далеко не новое для экономики и бизнеса, однако предыдущие попытки цифровизации часто терпели неудачу, поскольку ранее не удавалось настолько полно использовать потенциал цифровых моделей. Сегодня развитые экономики ориентированы на новую траекторию цифровой трансформации, которая согласуется с изменяющейся ролью бизнеса: стать мощным инструментом создания ценности для всех заинтересованных сторон [3].

Современные цифровые технологии позволяют не только преобразовать сам бизнес, но и значительно расширить спектр предоставляемых им услуг. Среди множества тенденций, набирающих обороты, выделяются две основные: 1) усиление социальной ответственности бизнеса; 2) применение цифровых бизнес-моделей для повышения конкурентоспособности компаний. Цифровые лидеры сегодня переписывают правила конкуренции, в то время как пандемия создает новые турбулентные потоки в рыночной среде, актуализируя тем самым призывы к большой перезагрузке экономики и общества в целом [4].

В сложившихся условиях ученые-экономисты активно исследуют проблемы цифровизации [5], в том числе ее воздействие на развитие национальных экономик. Однако несмотря на разработанность данной проблемы, на сегодняшний день недостаточно научных работ, посвященных количественному анализу влияния параметров цифровизации бизнеса на макроэкономические показатели. Это обстоятельство определяет актуальность данного исследования, цель которого состоит в оценке характера и степени влияния цифровизации бизнеса на экономический рост европейских стран, включая анализ воздействия цифровых процессов на ключевые факторы производства – труд и основной капитал.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретико-методологический базис исследования представлен комплексным анализом и системным подходом к изучению научных публикаций и докладов на конференциях зарубежных и российских экономистов, официальных статистических данных, нормативных актов, затрагивающих вопросы цифровой трансформации экономических систем макро- и микроуровня.

Вопросы оценки влияния цифровых технологий на развитие мировой и национальных экономик ранее являлись предметом изучения ученых и международных организаций. Впервые исследование влияния информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) на объемы производства и производительность было выполнено на примере экономики США [6]. Позже объектом подобного анализа выступили такие страны, как Нидерланды [7], Великобритания [8], Франция [9] и другие.

В 2004 г. на базе Economist Intelligence Unit было проведено соответствующее исследование по 60 странам за 1995–2002 гг. Специалистами данной организации было проанализировано влияние внедрения ИКТ на темпы роста валового внутреннего продукта (далее – ВВП) на душу населения [10]. В результате эмпирическое подтверждение получила гипотеза, согласно которой рост ВВП происходит при достижении определенного уровня развития ИКТ. При этом эффект достигается с некоторым лагом запаздывания, что характерно для инвестиционных процессов.

В 2005 г. группой ученых был выполнен анализ влияния инвестиций в информационные технологии на рост мировой экономики за период 1989–2003 гг. [11]. Ученые выявили, что вклад инвестиций в ИТ увеличился во всех регионах мира, но особенно в промышленно развитых странах и развивающихся странах Азии.

Позже коллективом авторов Института развития информационного общества было обосновано, что активное использование ИКТ в ведущих странах мира способствует изменению структуры экономики и, в свою очередь, усилению роли информационно-коммуникационных технологий в экономическом развитии [12]. Вследствие этого происходит увеличение удельного веса занятых в сферах генерации, обработки, передачи и потребления информации на фоне возрастающего спроса на ИКТ-услуги.

Российский ученый-экономист М.Г. Дубинина на примере Великобритании, Италии, Нидерландов и Японии доказала зависимость макроэкономических показателей от показателей ИКТ [13]. Представленные в ее работе расчеты показали положительную эластичность прироста добавленной стоимости от прироста инвестиционных затрат на программное обеспечение и коммуникационное оборудование. Таким образом, в научной литературе представлен значительный задел исследований по рассматриваемой проблематике.

В качестве базовой категории данного исследования примем цифровой капитал – один из основных элементов цифровой экономики. Однако роль цифрового капитала, формируемого в различных сферах деятельности и определяющего динамику социально-экономического развития стран в условиях нового технологического уклада, нельзя недооценивать. Следует отметить, что в научной литературе сегодня нет единого подхода к данному понятию, не существует универсальных методик его оценки.

На наш взгляд, представляет интерес подход Т.В. Крамина и А.Р. Климановой, которые для моделирования эффектов от внедрения ИКТ вводят термин «цифровой инфраструктурный капитал», связывая сущность этого понятия с уровнем использования серверов, локальных вычислительных сетей и глобальных информационных сетей в организациях [14, с. 60].

По мнению авторов, цифровой капитал следует рассматривать в качестве нового вида активов экономической системы. Он обладает самовозрастающей стоимостью, основной вклад в которую вносит интеллектуальный ресурс. Под цифровым капиталом экономической системы будем понимать особую форму выражения ее интеллектуально-технологических активов, совокупность накопленных в соответствующей форме информации, знаний и опыта, а также технических средств и средств коммуникации, используемых для распространения и передачи данных в целях удовлетворения потребностей всех заинтересованных сторон.

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

Методический аппарат исследования включает методы экономико-математического моделирования, ранжирования и сравнения. В рамках данной работы была предпринята попытка оценить влияние накопленного цифрового капитала стран Европы на индикаторы их экономического роста.

Нами была выдвинута научная гипотеза, заключающаяся в том, что возрастание величины цифрового капитала положительно влияет на уровень развития национальной экономики. Проверка гипотезы предполагалась посредством оценки производственной функции (функции Кобба-Дугласа). В современной научной литературе представлены результаты использования производственной функции для построения эмпирических моделей оценки эффективности информационных технологий [15–17]. В данном случае рассматривалась функция Кобба-Дугласа, включающая в качестве параметров не только основной капитал и труд (в соответствии с классической моделью), но и дополнительно введенный нами параметр – цифровой капитал.

Таким образом, в рамках проверки сформулированной гипотезы планировалось выполнить оценку параметров следующей функции:

$$Y = \alpha \cdot K^{\beta_1} \cdot T^{\beta_2} \cdot L^{\beta_3}, \quad (1)$$

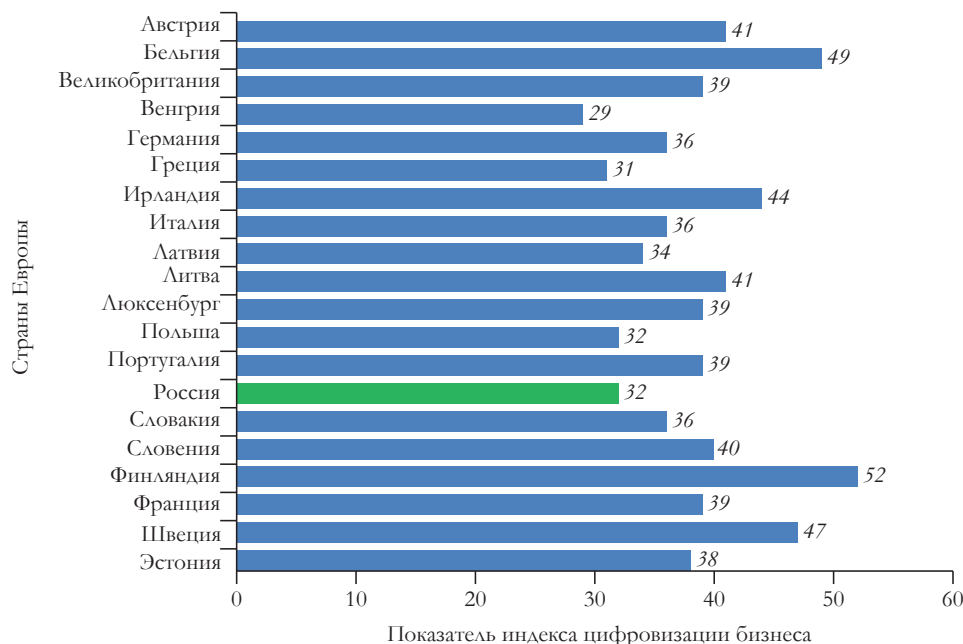
где Y – ВВП в текущих ценах, млн евро; K – цифровой капитал, млн евро; T – валовое накопление основного капитала, млн евро; L – стоимостная оценка трудового капитала, млн евро; $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ – параметры модели.

В случае подтверждения справедливости гипотезы значение коэффициента β_1 должно быть положительным. Однако в ходе исследования было обнаружено отсутствие официальных статистических данных по оценке величины цифрового капитала стран мира, несмотря на наличие ряда авторитетных изданий и открытых источников информации в области оценки цифровизации отдельных сфер деятельности национальных экономик, отраслей и компаний.

Таким образом, доступ к статистической информации о стоимостной оценке цифрового капитала для исследователя сегодня затруднен. Данные о количественном измерении параметров цифрового капитала стран крайне фрагментарны и не могут быть использованы для построения значительной выборки.

В связи с этим нами было принято решение основывать настоящее исследование на интегральной оценке уровня распространения цифровых технологий в предпринимательском секторе – индексе цифровизации бизнеса, методика оценки которого представлена Институтом статистических исследований

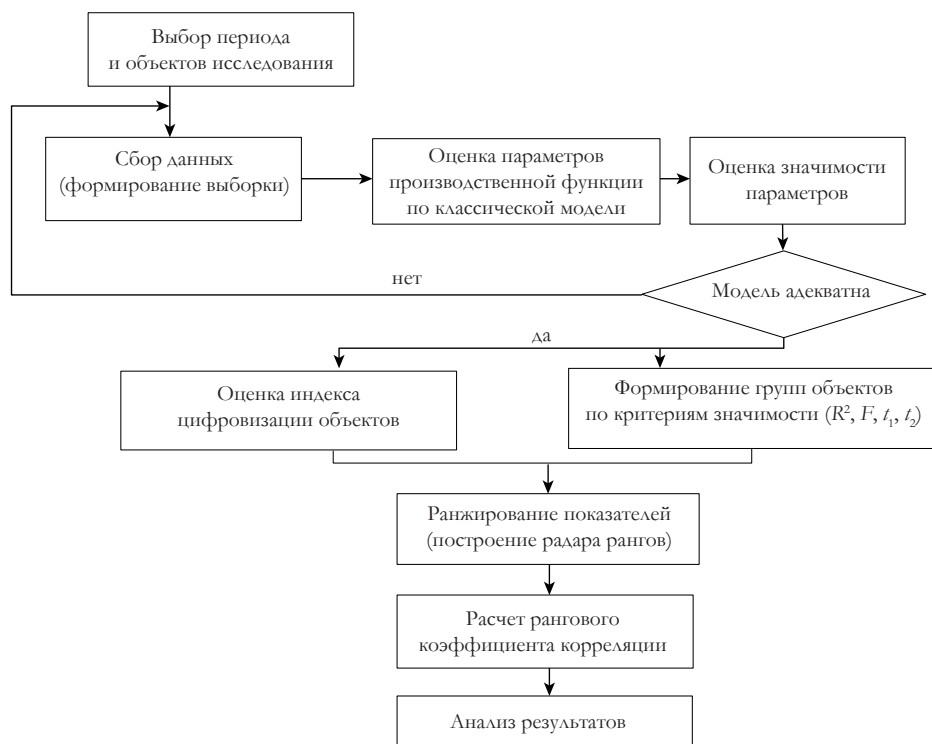
и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). Индекс цифровизации бизнеса характеризует скорость адаптации к цифровой трансформации, уровень использования широкополосного Интернета, облачных сервисов, RFID-технологий (англ. Radio Frequency IDentification – радиочастотная идентификация), ERP-систем (англ. Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия), включенность в электронную торговлю организаций предпринимательского сектора и рассчитан по странам Европы (рис. 1) [18].



Составлено авторами по материалам источника: [18]

Рис. 1. Индекс цифровизации бизнеса по странам Европы

Для проверки гипотезы о влиянии цифровизации на уровень экономического развития стран Европы нами предложена методика, общая схема которой представлена на рис. 2.



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 2. Общая схема методики оценки влияния цифровизации на уровень экономического развития стран Европы

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объектами исследования выступили 20 стран Европы (Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Ирландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Польша, Португалия, Словакия, Словения, Финляндия, Франция, Швеция, Эстония и Россия). Период исследования – с 2010 г. по 2019 г. Выборка была сформирована по материалам Всемирного банка и сайта OECD Stat [19; 20].

Оценка параметров производственной функции (функции Кобба-Дугласа) осуществлялась по классической модели следующего вида:

$$Y = \alpha \cdot T^{\beta_1} \cdot L^{\beta_2}, \quad (2)$$

где Y – ВВП, текущие цены, млн евро; T – валовое накопление основного капитала, млн евро; L – стоимостная оценка трудового капитала, млн евро; α – технологический коэффициент; β_1, β_2 – эластичность ВВП по соответствующей переменной.

Оценка параметров модели проводилась в логарифмах, уравнение приобрело следующий вид:

$$\ln Y = \ln \alpha + \beta_1 \ln T + \beta_2 \ln L + \varepsilon, \quad (3)$$

где ε – случайная ошибка.

Результаты расчетов представлены в таблице 1, которая содержит величины и уровни значимости соответствующих коэффициентов (в скобках) для данной группы стран.

Таблица 1

Результаты оценки производственных функций

Группа	Страны	R ²	β_1		β_2	
I	Греция	0,962	0,232	(0,024)	0,402	(0,134)
	Литва	0,985	0,690	(0,000)	0,072	(0,283)
	Венгрия	0,952	0,355	(0,016)	0,530	(0,066)
II	Германия	0,980	0,805	(0,013)	0,191	(0,217)
	Австрия	0,991	0,762	(0,000)	0,245	(0,304)
	Бельгия	0,980	0,721	(0,000)	0,354	(0,330)
III	Великобритания	0,982	0,849	(0,000)	0,399	(0,220)
	Франция	0,908	0,940	(0,008)	0,485	(0,048)
	Ирландия	0,971	0,231	(0,032)	1,226	(0,010)
	Финляндия	0,953	0,651	(0,000)	1,189	(0,016)
	Люксембург	0,936	0,210	(0,127)	1,676	(0,013)
	Эстония	0,798	0,496	(0,213)	1,439	(0,337)
	Латвия	0,809	0,514	(0,103)	1,839	(0,313)
	Польша	0,869	0,617	(0,079)	1,867	(0,025)
	Португалия	0,818	0,937	(0,003)	1,791	(0,014)
	Швеция	0,985	1,217	(0,000)	1,773	(0,004)
	Россия	0,779	0,073	(0,073)	3,459	(0,119)
	Словакия	0,905	0,362	(0,027)	3,815	(0,008)
	Словения	0,753	1,224	(0,006)	3,591	(0,017)
	Италия	0,832	2,689	(0,002)	5,817	(0,002)

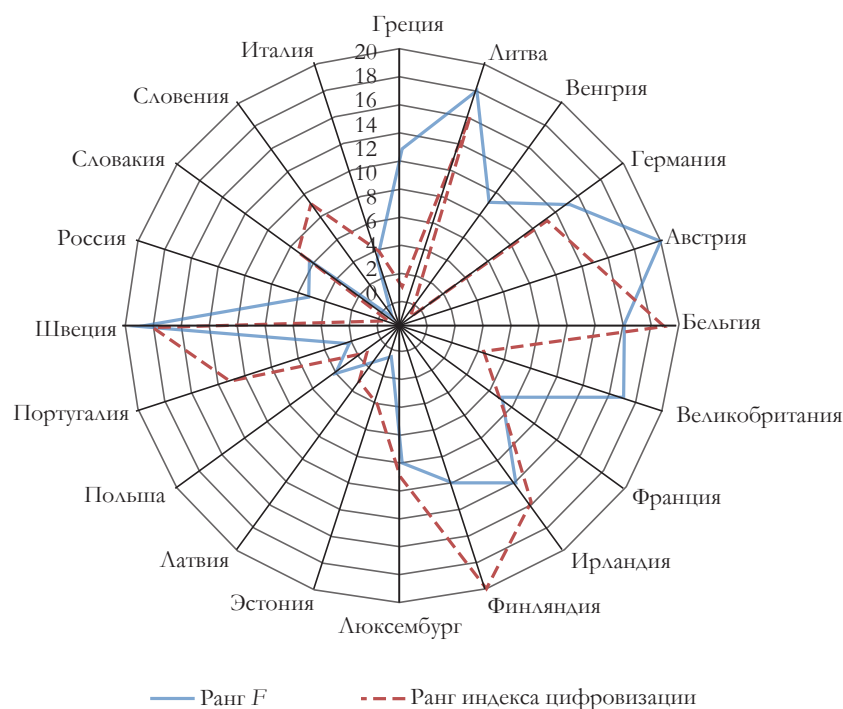
Составлено авторами по материалам исследования

Как видно из таблицы 1, результаты регрессионного анализа демонстрируют определенную устойчивость и по величине коэффициентов, и по уровню их значимости. Коэффициенты детерминации полученных моделей достаточно высокие и все статистически значимы.

Всю выборку стран можно условно разделить на три группы по показателям эластичности факторов. Общеизвестно, что изменения соотношения этих факторов отражают влияние на результирующий

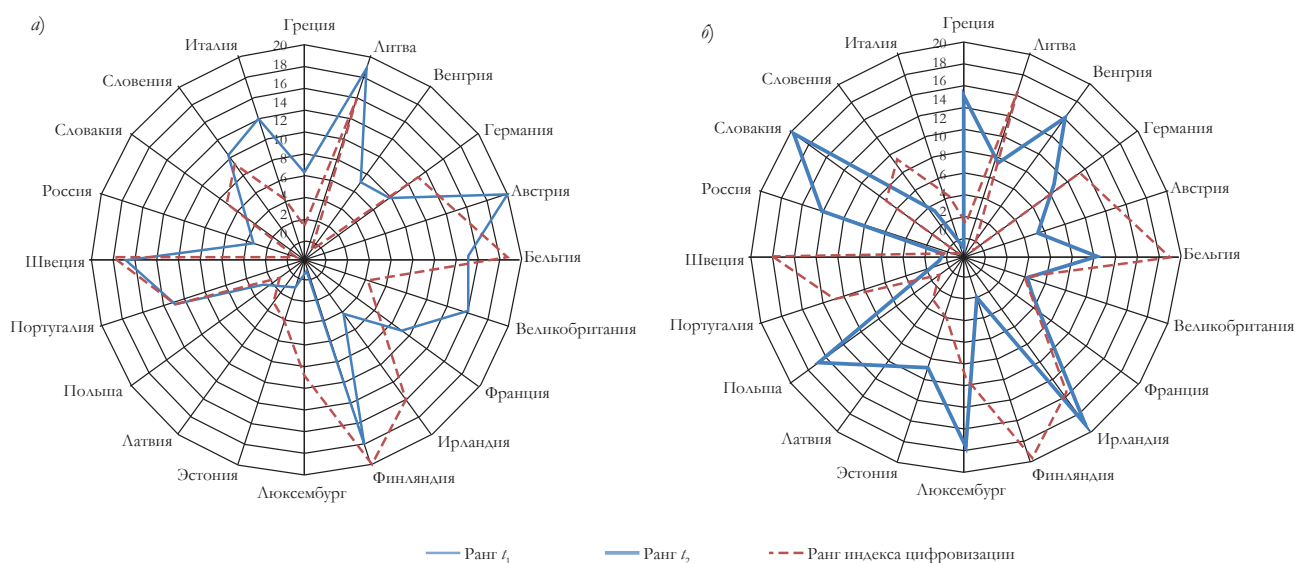
показатель при иных равных условиях. К первой группе отнесем страны с соотношением $\beta_1 + \beta_2 < 1$ – это Греция, Литва, Венгрия. Для экономик этих стран в соответствии с результатами расчета модели демонстрируется уменьшающаяся отдача от масштаба ресурсов. Для второй группы стран (Германия, Австрия, Бельгия) $\beta_1 + \beta_2 = 1$, что характеризует постоянную отдачу от масштаба. В третью группу входят оставшиеся страны, и для них $\beta_1 + \beta_2 > 1$. Для стран третьей группы соотношение эластичности факторов отражает возрастающую отдачу от масштаба. Таким образом, все производственные функции могут быть использованы для дальнейшего анализа.

Далее в соответствии с предлагаемой методикой выполним ранжирование показателей адекватности моделей (F , t_1 , t_2) и индекса цифровизации. Для визуального представления ранжирования построим диаграммы сравнительного анализа рангов показателей значимости и индекса цифровизации (рис. 3–4).



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 3. Диаграммы сравнительного анализа рангов индекса цифровизации и критерия Фишера (F)



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 4. Диаграммы сравнительного анализа рангов индекса цифровизации и критерия Стьюдента для а) фактора «основной капитал» (t_1) и б) фактора «груд» (t_2)

Для оценки качества связи между показателями модели и индексом цифровизации будем использовать коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который рассчитаем по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (4)$$

где d – разница между рангами двух параметров; n – общее количество наблюдений.

Статистическую значимость коэффициента ранговой корреляции оценим с помощью t -критерия:

$$t_{\rho} = \rho \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-\rho^2}}. \quad (5)$$

Результаты расчетов ранговых коэффициентов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ранговые коэффициенты корреляции

Критерий Индикатор	Два фактора (критерий F)	Первый фактор (критерий t_1)	Второй фактор (критерий t_2)
Коэффициент ранговой корреляции	0,488	0,577	–0,389
Статистика t_{ρ}	2,372	2,995	1,790
Значимость	значим	значим	не значим

Составлено авторами по материалам исследования

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- подтвердилось положительное влияние цифровизации на показатели экономического роста в странах Европы (q_F по критерию t_{ρ} значим на 5-процентном уровне значимости). Это согласуется с результатами исследований, представленными в современной научной литературе [21–23];
- влияние цифровизации на экономическую активность и качество жизни в анализируемом периоде находилось на среднем уровне ($q_F = 0,488$). Можно предположить, что после кризиса COVID-19 эта ситуация изменится в сторону роста значимости цифровизации в экономическом развитии стран;
- положительное воздействие цифровизации на величину основного капитала также подтверждено результатами исследования ($q_{\Pi} = 0,577$, по критерию t_{ρ} значим на 5-процентном уровне значимости). В сложившейся ситуации в странах Европы и в России происходит интенсивный рост цифровых активов. По результатам исследования процессов цифровизации отраслей промышленности в регионах России [24] ученые отмечают аналогичные тенденции;
- влияние цифровизации на величину трудового ресурса отрицательно, по критерию t -статистики гипотеза о том, что между трудовым ресурсом и цифровизацией наблюдается связь, отвергается на 5-процентном уровне значимости. На наш взгляд, данные результаты отражают неоднозначный характер влияния процессов цифровой трансформации экономики на трудовой капитал. Подобной точки зрения придерживаются и другие современные ученые [25–27].

Полученные в ходе данного исследования результаты в целом согласуются с результатами мировых исследований, опубликованных European Center for Digital Competitiveness, Economist Intelligence Unit и другими, и не противоречат им.

Таким образом, в данной статье представлены результаты оценки влияния цифровизации на экономическое развитие стран Европы. Эти результаты получены на основе использования функции Кобба-Дугласа, индексного метода и рейтингового корреляционного анализа.

Наиболее важные итоги исследования: доказано, что в анализируемом периоде цифровизация в целом положительно влияет как на показатели экономического роста стран Европы, так и на величину

основного капитала этих стран. Это обусловлено объективной необходимостью трансформировать экономические системы в целях обеспечения всеобъемлющей и устойчивой ценности для всех заинтересованных сторон посредством создания и развития устойчивых, распределенных и адаптирующихся к разрушительным изменениям цифровых интеллектуальных технологий и систем.

Практическое значение данной работы заключается в том, что основные выводы и результаты оценки влияния цифровизации на развитие национальных экономик могут быть использованы как в науке и образовательном процессе, так и в практической деятельности по формированию политики и стратегии экономического развития стран. Основным ограничением при выполнении данной научной работы стало отсутствие официальной репрезентативной базы статистических данных о величинах цифрового капитала исследуемых стран. Перспективы дальнейшей разработки темы следует связывать с научным обоснованием общих подходов к оценке цифрового капитала и формированием соответствующих статистических массивов.

Библиографический список

1. Beech M. COVID-19 Pushes Up Internet Use 70 % And Streaming More Than 12 %, First Figures Reveal. *Forbes*. Wednesday March 25, 2020. <https://www.forbes.com/sites/markbeech/2020/03/25/covid-19-pushes-up-internet-use-70-streaming-more-than-12-first-figures-reveal/#4f241e873104> (дата обращения: 01.03.2023).
2. Ali R. Communication apps usage nearly doubles during lockdown. *USwitch*. Wednesday May 28, 2020. <https://www.uswitch.com/mobiles/news/2020/05/communication-apps-usage-nearly-doubles-during-lockdown/> (дата обращения: 01.03.2023).
3. Дорошенко Ю. А., Старикова М. С., Сомина И. В., Малыхина И. О. Повышение результативности высокотехнологичных компаний на основе взаимодействий с субъектами инновационной среды. *Экономика региона*. 2019;15(4):1279–1293. <https://doi.org/10.17059/2019-4-24>
4. World Economic Forum. *Digital Transformation: Powering the Great Reset*. July 2020. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Transformation_Powering_the_Great_Reset_2020.pdf (дата обращения: 01.03.2023).
5. Миролюбова Т.В., Карлина Т.В., Николаев Р.С. Цифровая экономика: проблемы идентификации и измерений в региональной экономике. *Экономика региона*. 2020;16(2):377–390. <https://doi.org/10.17059/2020-2-4>
6. Oliner S.D., Sichel D.E. Computers and output growth revisited: how big is the puzzle? *Brookings Papers on Economic Activity*. 1994;2:273–334. <https://doi.org/10.2307/2534658>
7. Van der Wiel H.P. Does ICT Boost Dutch Productivity Growth. *CPB Document No. 016, CPB Netherlands Bureau of Economic Policy Analysis*. 2001. 81 p. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/does-ict-boost-dutch-productivity-growth.pdf> (дата обращения: 01.03.2023).
8. Oulton N. ICT and productivity growth in the UK. *Oxford Review of Economic Policy*. 2002;18:363–379. <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.3.363>
9. Cetté G., Mairesse J., Kocoglu Y. The Diffusion of ICTs and Growth of the French Economy over the Long-term, 1980–2000. *International Productivity Monitor, Centre for the Study of Living Standards*. 2002;4:27–38.
10. Economist Intelligence Unit. *Reaping the benefits of ICT Europe's productivity challenge. A report from the Economist Intelligence Unit sponsored by Microsoft*. http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/microsoft_final.pdf (дата обращения: 01.03.2023).
11. Jorgenson D., Vu K. Information Technology and the World Economy. *Scandinavian Journal of Economics*. 2005;107(4):631–650. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2005.00430.x>
12. Хохлов Ю.Э., Шапошник С.Б. *ИКТ-компетенции как фактор социально-экономического развития России*. М.: Институт информационного общества; 2012. 70 с.
13. Дубинина М.Г. Моделирование динамики взаимосвязи макроэкономических показателей и показателей распространения ИТ в развитых и развивающихся странах. *Труды Института системного анализа Российской академии наук*. 2015;65(1):24–37.
14. Крамин Т.В., Климанова А.Р. Развитие цифровой инфраструктуры в регионах России. *Terra Economicus*. 2019;17(2):60–76. <http://dx.doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76>
15. Brynjolfsson E., Lorin H. Paradox Lost? Firm-Level Evidence of the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*. 1996;42(4):541–558.
16. Brynjolfsson E., Saunders A. *Wired for Innovation: How Information Technology is Reshaping the Economy*. Cambridge, MA, London: MIT Press; 2010. 176 p.
17. Скрипкин К.Г. *Экономическая эффективность информационных систем в России: монография*. М.: Проспект; 2016. 160 с.

18. Институт статистических исследований и экономики знаний – Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». *Индекс цифровизации бизнеса*. <https://issek.hse.ru/news/244878024.html> (дата обращения: 01.03.2023).
19. OECDStat. *Official website*. <https://stats.oecd.org/> (дата обращения: 01.03.2023).
20. The World Bank. *World Development Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> (дата обращения: 01.03.2023).
21. Зверева А.А., Беляева Ж.С., Сохаг К. Влияние цифровизации экономики на благосостояние в развитых и развивающихся странах. *Экономика региона*. 2019;15(4):1050–1062. <https://doi.org/10.17059/2019-4-7>
22. Aly H. Digital transformation, development and productivity in developing countries: is artificial intelligence a curse or a blessing? *Review of Economics and Political Science*. 2022;7(4):238–256. <https://doi.org/10.1108/rep-11-2019-0145>
23. Gonzalez A.G., Quinonero D.R., Vega S.F. Assessment of the Degree of Implementation of Industry 4.0 Technologies: Case Study of Murcia Region in Southeast Spain. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*. 2021;32(5):422–432. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.32.5.27943>
24. Наумов И.В., Дубровская Ю.В., Козоногова Е.В. Цифровизация промышленного производства в регионах России: пространственные взаимосвязи. *Экономика региона*. 2020;16(3):896–910. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-17>
25. Gerten E., Beckmann M., Bellmann L. Controlling Working Crowds: The Impact of Digitalization on Worker Autonomy and Monitoring Across Hierarchical Levels. *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik*. 2019;239(3):441–481. <http://dx.doi.org/10.1515/jbnst-2017-0154>
26. Grigoli F., Koczan Z., Topalova P. Automation and Labor Force Participation in Advanced Economies: Macro and Micro Evidence. *European Economic Review*. 2020;126:103443. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2020.103443>
27. Todolí-Signes A. The “gig economy”: employee, self-employed or the need for a special employment regulation? *Transfer: European Review of Labour and Research*. 2017;23(2):193–205. <https://doi.org/10.1177/1024258917701381>

References

1. Beech M. COVID-19 Pushes Up Internet Use 70 % And Streaming More Than 12 %, First Figures Reveal. *Forbes*. Wednesday March 25, 2020. <https://www.forbes.com/sites/markbeech/2020/03/25/covid-19-pushes-up-internet-use-70-streaming-more-than-12-first-figures-reveal/#4f241e873104> (accessed 01.03.2023).
2. Ali R. Communication apps usage nearly doubles during lockdown. *USwitch*. Wednesday May 28, 2020. <https://www.uswitch.com/mobiles/news/2020/05/communication-apps-usage-nearly-doubles-during-lockdown/> (accessed 01.03.2023).
3. Doroshenko Yu.A., Starikova M.S., Somina, I.V., Malykhina I. O. Increasing the efficiency of high-tech companies based on interactions with entities of the innovative environment. *Economy of region*. 2019;15(4):1279–1293. <https://doi.org/10.17059/2019-4-24> (in Russian).
4. World Economic Forum. *Digital Transformation: Powering the Great Reset. July 2020*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Transformation_Powering_the_Great_Reset_2020.pdf (accessed 01.03.2023).
5. Mirolyubova T.V., Karlina T.V., Nikolaev R.S. Digital economy: Identification and measurements problems in regional economy. *Economy of region*. 2020;16(2):377–390. <https://doi.org/10.17059/2020-2-4> (in Russian).
6. Oliner S.D., Sichel D.E. Computers and output growth revisited: how big is the puzzle? *Brookings Papers on Economic Activity*. 1994;2:273–334. <https://doi.org/10.2307/2534658>
7. Van der Wiel H.P. Does ICT Boost Dutch Productivity Growth. *CPB Document No. 016, CPB Netherlands Bureau of Economic Policy Analysis*. 2001. 81 p. <https://www.cpb.nl/sites/default/files/publicaties/download/does-ict-boost-dutch-productivity-growth.pdf> (accessed 01.03.2023).
8. Oulton N. ICT and productivity growth in the UK. *Oxford Review of Economic Policy*. 2002;18:363–379. <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.3.363>
9. Cetté G., Mairesse J., Kocoglu Y. The Diffusion of ICTs and Growth of the French Economy over the Long-term, 1980–2000. *International Productivity Monitor, Centre for the Study of Living Standards*. 2002;4:27–38.
10. Economist Intelligence Unit. *Reaping the benefits of ICT Europe's productivity challenge. A report from the Economist Intelligence Unit sponsored by Microsoft*. http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/microsoft_final.pdf (accessed 01.03.2023).
11. Jorgenson D., Vu K. Information Technology and the World Economy. *Scandinavian Journal of Economics*. 2005;107(4):631–650. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2005.00430.x>
12. Khokhlov Yu.E., Shaposhnik S.B. *ICT Competences as a Factor in the Socio-Economic Development of Russia [IKT-kompetentsii kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii]*. Moscow: Institute of the Information Society [Institut informatsionnogo obshchestva]; 2012. (In Russian).

13. Dubinina M.G. Modeling the dynamics of the relationship of macroeconomic indicators and indicators of IT penetration in developed and developing countries. *Trudy Instituta sistemnogo analiza rossyskoy akademii nauk*. 2015;65(1):24–37. (In Russian).
14. Kramin T.V., Klimanova A.R. Development of digital infrastructure in the Russian regions. *Terra Economicus*. 2019;17(2):60–76. <http://dx.doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-60-76> (in Russian).
15. Brynjolfsson E., Lorin H. Paradox Lost? Firm-Level Evidence of the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*. 1996;42(4):541–558.
16. Brynjolfsson E., Saunders A. *Wired for Innovation: How Information Technology is Reshaping the Economy*. Cambridge, MA, London: MIT Press; 2010. 176 p.
17. Skripkin K.G. *Economic efficiency of information systems in Russia: monograph [Ekonomicheskaya effektivnost' informatsionnykh sistem v Rossii: monografiya]*. Moscow: Prospekt. 2016. (In Russian).
18. Institute of Statistic Studies and Economics of Knowledge (ISSEK) of National Research University Higher School of Economics. *Business digitalization index*. <https://issek.hse.ru/news/244878024.html> (accessed 01.03.2023).
19. OECDStat. *Official website*. <https://stats.oecd.org/> (accessed 01.03.2023).
20. The World Bank. *World Development Indicators*. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> (accessed 01.03.2023).
21. Zvereva A.A., Belyaeva Zh.S., Sohag K. Impact of the economy digitalization on welfare in the developed and developing countries. *Economy of region*. 2019;15(4):1050–1062. <https://doi.org/10.17059/2019-4-7> (in Russian).
22. Aly H. Digital transformation, development and productivity in developing countries: is artificial intelligence a curse or a blessing? *Review of Economics and Political Science*. 2022;7(4):238–256. <https://doi.org/10.1108/rep-11-2019-0145>
23. Gonzalez A.G., Quinonero D.R., Vega S.F. Assessment of the Degree of Implementation of Industry 4.0 Technologies: Case Study of Murcia Region in Southeast Spain. *Inzhinerine Ekonomika-Engineering Economics*. 2021;32(5):422–432. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.32.5.27943>
24. Naumov I.V., Dubrovskaya J.V., Kozonogova E.V. Digitalisation of industrial production in the Russian regions: Spatial relationships. *Economy of region*. 2020;16(3):896–910. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-17> (in Russian).
25. Gerten E., Beckmann M., Bellmann L. Controlling Working Crowds: The Impact of Digitalization on Worker Autonomy and Monitoring Across Hierarchical Levels. *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik*. 2019;239(3):441–481. <http://dx.doi.org/10.1515/jbnst-2017-0154>
26. Grigoli F., Koczan Z., Topalova P. Automation and Labor Force Participation in Advanced Economies: Macro and Micro Evidence. *European Economic Review*. 2020;126:103443. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2020.103443>
27. Todolí-Signes A. The “gig economy”: employee, self-employed or the need for a special employment regulation? *Transfer: European Review of Labour and Research*. 2017;23(2):193–205. <https://doi.org/10.1177/1024258917701381>