

Концептуальные подходы к исследованию цифровизации и мировые тренды

Татьяна Николаева ПОПОВА,
кандидат экономических наук,
Дальневосточный федеральный университет
(690922, Приморский край, г. Владивосток,
о. Русский, п. Аякс, 10)
E-mail: popova_tni@dvfu.ru;

УДК:338:004; ББК:65:32.81; Jel: F00
DOI: 10.24412/2072-8042-2024-4-70-80

Александра Сергеевна ИВАНОВА,
Дальневосточный федеральный университет
(690922, Приморский край, г. Владивосток,
о. Русский, п. Аякс, 10), магистрант,
E-mail: ivanova.aserg@dvfu.ru

Аннотация

В статье представлены концептуальные подходы к исследованию цифровизации и мировые тренды. В целом, затрагивая вопрос концептуализации многогранного термина «цифровизация», важно выделить тот факт, что единого толкования у него нет, а множественность определений обусловлена как позицией конкретного исследователя, так и глубиной рассмотрения данного явления.

Тренд на цифровизацию сосуществует с другими мировыми тенденциями, такими как тренд на экологичность, ответственное отношение бизнеса, инновационность бизнес – модели. Цифровизация на сегодняшний день выступает одним из глобальных экономических трендов, повсеместно проникающих практически во все сферы экономики, и транспортная отрасль в этом отношении не является исключением.

Ключевые слова: автоматизация, цифровизация, цифровая трансформация, цифровая экономика, мировой тренд, индустрия 4.0, четвертая промышленная революция.

Conceptual Approaches to Digitalization Research and Global Trends

Tatyana Nikolaevna POPOVA,

*Candidate of Sciences in Economics, Far Eastern Federal University
(690922, Primorsky Krai, Vladivostok, Russian Island, Ajax village, 10),*

E-mail: popova_tni@dvfu.ru;

Alexandra Sergeevna IVANOVA,

*Far Eastern Federal University
(690922, Primorsky Krai, Vladivostok, Russian Island, Ajax village, 10),*

Master's Degree student; E-mail: ivanova.aserg@dvfu.ru

Abstract

The article presents conceptual approaches to the study of digitalization and global trends. Overall, addressing the conceptualization of the multifaceted term “digitalization,” it is important to note that there is no single interpretation of it. The multiplicity of definitions is determined by both the position of a specific researcher and the depth of examination of this phenomenon.

The trend towards digitalization coexists with other global tendencies, such as the trend towards environmental friendliness, responsible business conduct, and innovation in business models. Digitalization is currently one of the global economic trends that permeate almost all sectors of the economy, and the transport industry is no exception in this regard.

Keywords: automation, digitalization, digital transformation, digital economy, global trend, Industry 4.0, Fourth Industrial Revolution.

Глобализация и достижения научно-технического прогресса стимулируют фундаментальные сдвиги в бизнес-процессах современных коммерческих предприятий. В этом контексте особую важность приобретает цифровизация – следующий эволюционный этап автоматизации и компьютеризации, подразумевающий полномасштабный переход от аналоговой формы информации к цифровой. С практической точки зрения цифровизация операционной деятельности бизнеса направлена на повышение её эффективности через снижение трудоёмкости человеческих ресурсов и оптимизацию рутинных процедур, что также приводит к снижению издержек и, соответственно, повышению рентабельности.

Функционирование любых коммерческих предприятий в современной экономической системе так или иначе подвергается влиянию глобальных тенденций, которые выступают одновременно ориентиром и механизмом естественного отбора для предприятий определенного сектора экономики. Попадание «в тренд» или адаптация организационно-управленческой стратегии бизнеса под мировые тренды даёт ему конкурентное преимущество, облегчает укрепление рыночных позиций или продвижение товара либо услуг, на которых специализируется компания, в сравнении с более консервативными конкурентами.



Проанализируем концептуальную и содержательную основу цифровой трансформации как глобального тренда. В целом, затрагивая вопрос концептуализации многогранного термина «цифровизация», важно выделить тот факт, что единого толкования у него нет, а множественность определений обусловлена как позицией конкретного исследователя, так и глубиной рассмотрения данного явления. В этой связи приведём ряд трактовок, отражающих указанное многообразие, от общего к частным значениям.

Так, Р. Амит под цифровизацией понимает «одну из наиболее значимых трансформаций современного общества; это и переход от «аналоговой» формы к «цифровой» (например, переход расчётов от наличных денег к электронным платежам), и формирование новых форм добавленной стоимости» [8, с. 496].

По мнению экономиста А. В. Бабкина, цифровизация представляет собой «тип экономики, основанный на практическом использовании новых цифровых технологий сбора, хранения, обработки, передачи информации, заключенную в сложную систему социально-экономических и организационно-технических отношений» [1, с. 312].

Подход эксперта ОЭСР Н. Ахмада в определении цифровизации базируется на принципе «использования данных и цифровых технологий для создания новых или изменения существующих видов деятельности»; он также разграничивает понятия «цифровизация» и «цифровая трансформация» – так, последнее относится к «совокупности социальных и экономических эффектов в результате цифровизации» [7, с. 5].

В свою очередь, Х. Чжао выделяет длительный характер трансформации – цифровизация представляет собой «непрерывный процесс мультимодального внедрения цифровых технологий, которые коренным образом меняют процессы создания, планирования, проектирования, развертывания и эксплуатации сервисов государственного и частного сектора, делая их персонализированными, безбумажными, безналичными, устраняя требования физического присутствия» [22, с. 2].

Исследователь О. Мачехина в своём определении подчеркивает утилитарный аспект цифровизации – это «перевод всех видов информации (текст, аудио, видео и иные данные) на цифровой язык» [14, с. 28].

Отметим, что в зарубежном исследовательском сообществе спорным выступает использование англоязычных смежных вариантов термина «цифровизация» – digitization и digitalization, соответственно. В то время как одни учёные [36, с. 6; 35, с. 100] настаивают на чёткой дифференциации терминов (первое – технический процесс преобразования аналоговых потоков информации в цифровые биты; второе – глобальный процесс экономической трансформации), другие используют их тождественно друг другу.

Таким образом, множественность подходов к пониманию термина «цифровизация» делает крайне затруднительной (и не всегда оправданной) задачу облечь всё

многообразие этого явления в единую, унифицированную форму. В данной работе такая попытка также не будет предпринята в силу избыточности входных данных, однако на основе указанных дефиниций выделим основные положения цифровизации как современного глобального тренда:

□ цифровизация – это процесс трансформирования экономических процессов и отношений (т.е. это действие, протяжённое по времени);

□ ключевым механизмом цифровизации выступает перевод любых типов информации из аналоговой (материальной, непрограммируемой) в цифровую (нематериальную, программируемую) форму;

□ информационной основой цифровизации выступают цифровые технологии – в понимании Т. Чиарли это «способ применения электронных систем, инструментов и устройств для создания, обработки, хранения и извлечения данных с помощью электронных вычислительных устройств». Цифровые технологии выступают одновременно и ресурсом, и результатом технологического прогресса [9, с. 4];

□ условной конечной точкой процесса цифровизации служит формирование нового типа экономической системы – цифровой экономики (её также можно считать следующим эволюционным этапом конвенциональной «аналоговой» экономики);

□ цифровизация – явление комплексное, а следовательно экономическая трансформация ведёт за собой глобальные социальные, культурные и иные изменения.

Отметим, что в рамках данной исследовательской работы понятия «цифровизация» (англ. digitalization) и «цифровая трансформация» (англ. digital transformation) используются взаимозаменяемо, поскольку в основе обоих понятий лежат четыре ключевых положения, указанных выше.

Важно понимать, что цифровизация как длительный процесс проходит не одновременно на уровне всей национальной экономики, в связи с чем необходимо выделить микро- и макроуровни цифровизации. Цифровая трансформация предполагает структурные изменения в конкретной организации, что приводит к кардинальному обновлению (а в определённых случаях – к слому) всех рабочих процессов, цепочек создания стоимости, внешних коммуникаций, управления, корпоративной культуры или бизнес-модели [2, с. 30]. Это следует из комплексного влияния цифровизации, как отмечено выше. Накопление массы организаций, прошедших через цифровую трансформацию, приближает национальную экономику к новому, цифровому типу. И в то же время нельзя однозначно утверждать, что является первичным – микро- или макроуровень цифровизации. Логично считать это обоюдным движением, поскольку цифровизация экономической системы стимулирует трансформацию отдельных предприятий, и наоборот.

Теперь рассмотрим ретроспективное становление цифровизации как глобального тренда. Предпосылками для этого можно считать, во-первых, бурный темп научно-технического прогресса второй половины XX в.; во-вторых, утвержде-



ние глобализации как процесса всемирной экономической интеграции и укрепления взаимосвязанности государств в экономической и политической сферах; и в-третьих, развитие сети Интернет и её активное внедрение в экономическую жизнь [19, с. 6]. Взаимосвязь этих трёх явлений сформировала условия для переосмысления традиционных моделей бизнес-процессов, которые преимущественно функционировали при участии человека, в сторону масштабирования автоматизации.

Автоматизация, согласно С. Геровичу, это «перевод рабочего процесса или процедуры в автоматическую эксплуатацию вместо человеческой». Автоматизация не просто передает функции человека машинам, но предполагает глубокую реорганизацию рабочего процесса, в ходе которой переопределяются как функции человека, так и функции машины [10, с. 122]. Причем сама по себе автоматизация – это не новое явление, его истоки обнаруживаются ещё в конце XVIII в. в период Промышленной революции (в форме механизации и рационализации труда). Впоследствии автоматизация производства была успешно реализована американским автоконцерном «Форд» в середине XX в., однако это можно считать лишь промежуточным этапом по повышению автономности производственных процессов. Качественный прорыв в автоматизации произошёл с внедрением в операционную деятельность предприятий компьютеров и иных электронных вычислительных устройств (компьютеризация; 1960-е – конец 1980-х гг.), которые продолжали тенденцию по сокращению непосредственного участия человека в производстве. Таким образом, автоматизация выступает идейной предтечей процесса цифровизации.

Будущую форму нового типа экономической системы, формирующейся под влиянием цифровизации, в 1995 г. описал американский эксперт в области информационных технологий Н. Негропonte в виде концепта «цифровой экономики», сущность которой заключается в «переходе от движения атомов к движению битов» [18, с. 89]. Примечательно, что задачу раскрытия данного термина многие исследователи того времени предпочитали обходить стороной, ограничиваясь абстрактными понятиями или акцентируя внимание на последствиях цифровизации, а не на сути определения. В целях настоящей работы мы дополним тезис о цифровой экономике как следующем эволюционном этапе экономической системы следующим положением – это «состояние экономической деятельности, характеризующееся повсеместным распространением и применением цифровых технологий, что, следовательно, требует наличия соответствующей инфраструктуры и доступности сети Интернет». Соответственно, цифровизация в данном контексте есть «распространение и применение таких технологий, т.е. процесс формирования [цифровой экономики]» [16, с. 8].

Параллельно с изучением экономических эффектов цифровой трансформации учёными рассматривалось влияние цифровых технологий и на социальную сферу. Результатом такого анализа стало формирование концепции «цифрового

общества» (digital society), которую можно определить как «совокупность людей, живущих вместе в определенной социальной, политической и экономической структуре, которая существенно и всесторонне формируется конкретными условиями эпохи цифровой информации» [13, с. 15]. Исследователь Д. Тапскотт, один из основателей данной концепции, определил следующие основные признаки цифрового общества: цифровая форма представления объектов, интеграция и конвергенция процессов и объектов, виртуализация производства, устранение посредников и т.д. [20, с. 155–156].

Комплексность влияния цифровой трансформации на экономику и общество легла в основу глобальной парадигмы «индустрии 4.0», которая выросла из новаторского подхода правительства Германии, разработанного академическим и предпринимательским кругами в 2013 г., по повышению конкурентоспособности национального обрабатывающего сектора через внедрение «киберфизических систем» (cyber-physical systems – под этим подразумеваются системы взаимодействующих вычислительных объектов, которые находятся в тесной связи с окружающим физическим миром и его текущими процессами; компьютеры контролируют и управляют физическими процессами по принципу обратной связи – изменения в физических системах влияют на вычисления и наоборот [17, с. 4]). Тем самым, речь идёт не о создании более сложных автоматизированных систем, но о гармоничном сосуществовании традиционных инженерных и компьютерных моделей.

Практическая реализация концепции Индустрии 4.0 заключается в создании «умной» фабрики, основанной на киберфизических системах, которые интегрируют передовые технологии в физические и цифровые производственные системы и позволяют встраивать информационные системы отдельных предприятий и целых секторов. Другими словами, конечная цель преобразований – создание полной взаимосвязанности всех звеньев цепи производства и их максимальная автономизация. Индустрия 4.0 обуславливает стимулирование развития и внедрения таких цифровых технологий, как роботизация производства, обмен данными в производственных технологиях, аддитивное производство, 3D-печать, облачные вычисления, Интернет вещей, большие данные и искусственный интеллект [15, с. 171].

Если парадигма «Индустрия 4.0» акцентирует внимание преимущественно на производственных процессах, но концепция Четвёртой промышленной революции (далее – ЧПП) предлагает более широкий взгляд на цифровое будущее человечества. Идея о ЧПП развивалась параллельно с концепцией «Индустрии 4.0», и своё теоретическое обоснование она получила в 2016 г. в одноименной монографии основателя Всемирного экономического форума в Женеве К. Шваба. Автор называет ЧПП грядущим фундаментальным изменением всех традиционных социальных и экономических процессов, а саму концепцию можно считать эталонным продуктом глобализации. «Четвёртая» по счету промышленная революция выступает следующим этапом для трёх предыдущих кардинальных сдвигов в промышлен-



ности и, как следствие, всём образе жизни человечества (Первая промышленная революция была связана с механизацией, гидро- и паровой энергией, Вторая – с массовым производством, конвейером и электричеством, Третья – с автоматизацией и компьютеризацией; в основе Четвертой, соответственно, лежат киберфизические системы). Движущей силой ЧПП выступает цифровизация [4, с. 360].

Поскольку в центре внимания настоящей исследовательской работы находятся коммерческие предприятия, остановим внимание на прогнозах К. Шваба относительно цифровых трансформаций в бизнес-среде. Эксперт выделяет следующие зоны изменений:

□ источники прорыва – обострение конкуренции в предпринимательской среде обуславливается ростом числа прогрессивных компаний с возможностями оперативно нарастить свои рыночные позиции, а также сдвигам на стороне спроса (растущая прозрачность, новые модели рыночного потребления); тем самым, инновационность бизнес-модели становится обязательным условием выживания и процветания;

□ ожидания клиентов – цифровизация бизнеса сдвигает полномочия в сторону потребителя за счёт большей открытости компаний для внешнего анализа и выбора. В то же время интенсификация потоков данных позволяет бизнесу формировать многомерную картину покупательского поведения и предлагать более индивидуальные маркетинговые подходы и решения;

□ улучшение продукта с помощью информации – аналитические данные становятся ключевым ресурсом для модернизации продукта, что позволяет обеспечить высокую степень эффективности использования и релевантности для потребителя;

□ коллаборативные инновации – сотрудничество и многостороннее участие в создании продукта / ценности становятся условием для успеха бизнеса. При этом традиционная парадигма сотрудничества в предпринимательской среде должна меняться в пользу ориентации на всестороннее сотрудничество и поиск компромисса вместо поиска индивидуальной выгоды;

□ новые операционные модели – стратегическое планирование становится более адаптивным к изменениям. Цифровизация формирует условия для развития виртуальных платформ как основы бизнеса, вследствие чего инвестиции в системы кибербезопасности, сохранности и оптимизации данных становятся неотъемлемым атрибутом операционной деятельности. Под влиянием цифровой трансформации происходит переосмысление вопросов профессиональных навыков и корпоративной культуры;

□ сочетание трёх миров – компании, способные соединить в своём продукте несколько измерений (цифровое – технологии, физическое – материальные активы и биологическое – клиент, его потребности и предпочтения), получают неоспоримое конкурентное преимущество в своей отрасли [6].

При этом важно понимать, что ЧПП – это революционное изменение традиционной парадигмы, что априори подразумевает слом морально и технологически устаревших экономических концепций. И в то же время оставаться в стороне от мегатрендов тождественно потере возможных выгод на конкурентном поле. В этом отношении справедливо утверждение А. Н. Спартака о необходимости взвешенного подхода к оценке феномена ЧПП – с одной стороны, нововведения имеют беспрецедентные скорость, глубину и охват, а с другой – шоковые эффекты от имплементации новых цифровых технологий с большой степенью вероятности станут шоком для целых отраслей и секторов экономики или отдельных стран, что создаст угрозу нестабильности социально-экономического развития [5, с. 11]. Данный тезис должен проходить лейтмотивом в стратегическом планировании у любой современной компании.

Как было сказано в начале раздела, цифровизация – это современный экономический тренд, и, что естественно, он не может происходить обособленно от других глобальных тенденций. К числу таких относится мегатренд на устойчивость (sustainability) – многомерное понятие, которое в широком смысле обозначает способность поддерживать стабильность окружающей среды (природных, физических, биологических и т.д.) в долгосрочной перспективе. За последнее десятилетие вектор на устойчивость стал международным ориентиром для правительств, обществ и бизнеса, а Цели устойчивого развития (далее – ЦУР) прочно закрепились в повестке государственных и частных акторов международных отношений. 17 ЦУР, выделенные ООН в качестве основных, относятся к экологической (например, ЦУР 13 «Климатическое воздействие», ЦУР 14 «Подводная жизнь» и т.д.), социальной (ЦУР 5 «Гендерное равенство», ЦУР 10 «Снижение неравенства» и пр.), производственной (ЦУР 7 «Доступная и чистая энергия», ЦУР 9 «Промышленность, инновации и развитие» и т.д.) и международной стабильности (к примеру, ЦУР 16 «Мир, справедливость и сильные институты») [21]. Предполагается, что заинтересованные стороны, включая бизнес, будут учитывать ЦУР в своих стратегиях развития. Более того, по сообщению Т. В. Гудковой, из 169 задач, определённых ООН, как минимум 40 могут быть выполнены частным сектором без значительного вовлечения государства [3, с. 122], что делает актуальным вопрос о социальной ответственности бизнеса за устойчивое развитие мира.

В этой связи обратим внимание на мировой тренд ESG (Environmental, Social, Governance; экология, социальная политика и корпоративное управление). Концепцию ESG, которая была разработана на основании материалов комиссии ООН по окружающей среде и развитию, можно деконструировать следующим образом: защита окружающей среды (E) подразумевает минимизацию воздействия бизнеса на экологию (ключевой вектор – декарбонизация), социальная политика (S) говорит о необходимости интегрировать социальные факторы в деятельность бизнеса (ключевой вектор – инклюзивность), а корпоративное управление (G) направле-



но на качественную и прозрачную организацию ведения бизнеса (ключевой вектор – ответственность) [23]. В свете указанных направлений действия цифровая трансформация и развитие эффективной цифровой среды на уровне отдельных предприятий считается идеологами ЧПП, особенно в западном мире, фактором позитивного воздействия на устойчивость.

Впрочем, нельзя не упомянуть тот факт, что в последние годы ESG как концепция показала свою идеологическую слабость в борьбе с прагматичной капиталистической сущностью коммерческих предприятий – как отмечает CNN, рынок ESG инвестиций в США за последний год демонстрирует падение из-за низкой рентабельности экологических решений в энергетике, а попытка оценивать международные компании по критериям ESG продемонстрировала свою несостоятельность. Несмотря на это, мировые тренды на защиту экологии или корпоративную ответственность остаются ключевыми ориентирами для бизнеса, и компании, проходящие через цифровую трансформацию, должны учитывать и их при планировании своей деятельности.

Подводя итоги исследования, ещё раз подчеркнём, что цифровизация как комплексное явление современного глобализованного и технологически продвинутого мира постепенно трансформирует национальный и международный бизнес-ландшафт. Пройдя долгий исторический путь от рационализации труда и до компьютеризации, цифровизация представляет собой революционный подход по организации бизнеса, в основе которого лежат потоки цифровых данных. Тренд на цифровизацию сосуществует с другими мировыми тенденциями, такими как тренд на экологичность, ответственное отношение бизнеса, инновационность бизнес-модели. Учёт обстоятельств современных глобальных тенденций выступает обязательным пунктом для компаний, которые нацелены на выживание и процветание в условиях разворачивающейся Четвёртой промышленной революции.

БИБЛИОГРАФИЯ:

1. Бабкин А.В., Лебедев Д.А. Применение цифровых технологий в промышленности для обеспечения устойчивого развития (на примере судостроения) // Стратегическое управление развитием цифровой экономики на основе умных технологий / под ред. А. В. Бабкина. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 309–325 @@ Babkin A.V., Lebedev D.A. Primenenie cifrovyy`x tehnologij v promy`shlennosti dlya obespecheniya ustojchivogo razvitiya (na primere sudostroeniya) // Strategicheskoe upravlenie razvitiem cifrovoj e`konomiki na osnove umny`x tehnologij / pod red. A. V. Babkina. – SPb.: POLITEK-PRESS, 2021. – S. 309–325.

2. Гудкова Т.В., Заздравных А.В. Цифровая трансформация фирмы: предпосылки теоретического анализа и проблемы реализации на практике // Проблемы современной экономики. – 2021. – № 2 (78). – С. 27–31 @@ Gudkova T.V., Zazdravny`x A.V. Cifrovaya transformaciya firmy`: predposy`lki teoreticheskogo analiza i problemy` realizacii na praktike // Problemy` sovremennoj e`konomiki. – 2021. – № 2 (78). – S. 27–31.

3. Гудкова Т.В., Синицын С.А. Цифровизация как фактор устойчивого развития компании // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – № 93. – С. 121–133 @@ Gudkova T.V., Sinitsyn S.A. Cifrovizatsiya kak faktor ustojchivogo razvitiya kompanii // Gosudarstvennoe upravlenie. E`lektronny`j vestnik. – 2022. – № 93. – S. 121–133. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-faktor-ustoychivogo-razvitiya-kompanii>.
4. Рытова Н.С. Четвёртая промышленная революция как фактор экономического развития: сравнительно-международный аспект // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 4. – С. 360–362 @@ Ry`tova N.S. Chetvyortaya promy`shlennaya revolyuciya kak faktor e`konomicheskogo razvitiya: sravnitel`no-mezhdunarodny`j aspekt // Innovacii i investicii. – 2019. – № 4. – S. 360–362.
5. Спартак А.Н. Четвёртая промышленная революция и международная торговля // Международная торговля и торговая политика. – 2018. – № 5. – С. 5–21 @@ Spartak A.N. Chetvyortaya promy`shlennaya revolyuciya i mezhdunarodnaya trgovlya // Mezhdunarodnaya trgovlya i trgovaya politika. – 2018. – № 5. – S. 5–21.
6. Шваб К. Четвёртая промышленная революция. – М.: Эксмо, 2016. – 138 с. @@ Shvab K. Chetvyortaya promy`shlennaya revolyuciya. – M.: E`ksmo, 2016. – 138 s.
7. Ahmad N., Schreyer P. Measuring GDP in a Digitalized Economy // OECD/STD Working Paper. – 2016. – № 7. – P. 1-28. – URL: https://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2016/statsforum/pdf/Durand_paper.pdf.
8. Amit R., Zorr C. Value creation in e-business // Strategic Management Journal. – 2001. – Vol. 22, № 6–7. – P. 493–520.
9. Ciarli T. Digital technologies, innovation, and skills: Emerging trajectories and challenges / T. Ciarli, M. Kenney, S. Massini, L. Piscitello // Research Policy. – 2021. – Vol. 50, № 6. – P. 1-48.
10. Gerovitch S. Automation // Encyclopedia of Computer Science / ed. by A. Ralston. – London: John Wiley and Sons Ltd., 2003. – P. 122-126.
11. Gorenssek T., Cohont A. Conceptualization of Digitalization: Opportunities for Organizations in the Euro-Mediterranean Area // International Journal of Euro-Mediterranean Studies. – 2019. – Vol. 12, № 2. – P. 93-116.
12. Gradillas M., Thomas L.D.W. Distinguishing digitization and digitalization: A systematic review and conceptual framework // Journal of Product Innovation Management. – 2023. – P. 1-32.
13. Lengsfeld J. Digital Era Framework. – Berlin, 2019. – 301 p. – URL: <https://joernlengsfeld.com/files/digital-era-framework-en.pdf>.
14. Machekhina, O. Digital of education as a trend of its modernization and reforming // Revista Espacios. – 2017. – Vol. 38, № 40. – P. 26–31.
15. Martinelli, A. The enabling technologies of Industry 4.0: examining the seeds of the Fourth Industrial Revolution / A. Martinelli, A. Mina, M. Moggi // Industrial and Corporate Change. – 2021. – Vol. 30, № 1. – P. 161-188.
16. Metlyakhin A.I. Analysis of the impact of economy digitalization on labor productivity in Russia / A. I. Metlyakhin, N. A. Nikitina, L. V. Yarygina, E. O. Orlova // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. – 2020. – Vol. 13, № 2. – P. 7–17.



17. Monostori L. Cyber-Physical Systems // CIRP Encyclopedia of Production Engineering / ed. by S. Chatti, T. Tolio. – Berlin : Springer, 2018. – P. 1-8.
18. Negroponte, N. Being Digital. – NY. : Hodder and Stoughton, 1995. – 272 p.
19. Schallmo, D. Digital Transformation of Business Models – Best Practice, Enablers, and Roadmap / D. Schallmo, C. A. Williams, L. Boardman // International Journal of Innovation Management. – 2017. – Vol. 21, № 8. – P. 1-17.
20. Tapscott D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. – NY. : McGraw-Hill, 1997. – 342 p.
21. The Sustainable Development Goals Report 2022 // UN Statistics. – URL: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf>.
22. Zhao H. Towards a world of smart digital transformation // ITU News Magazine. – 2017. – № 5. – P. 1-2.
23. 2022 ESG Report: Creating a more sustainable, inclusive, and growing future for all // McKinsey & Company. – URL: <https://www.mckinsey.com/about-us/social-responsibility/esg-report-overview>.

