

Цифровизация в управлении производством

УДК 338.242.2



Павел ГАЛИНОВСКИЙ,
магистр технических наук

Павел ГАЛИНОВСКИЙ. Цифровизация в управлении производством. Цифровая экономика предлагает для всех сфер жизнедеятельности новые сервисы и услуги. Принципиальным сейчас является внедрение цифровизации в производство, особенно в наукоемкое и высокотехнологичное. Цифровизация позволяет автоматизировать производственные процессы от проектирования, изготовления, эксплуатации до обслуживания и утилизации продукции. При практическом внедрении цифровизации в производство важен практический опыт других стран.
Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, высокотехнологичные производства, информационно-коммуникационные технологии.

Pavel GALINOVSKY. Digitalization in production management. Digital economy offers new services for all kinds of activity. It is of crucial importance now to digitalize the production, especially in science-intensive and high-tech industries. Digitalization makes it possible to automate production processes from design, manufacturing, operation to maintenance and disposal of products. It is important to draw on the experience of other countries while introducing digitalization into the manufacturing process.

Keywords: digitalization, digital economy, high-tech industries, information and communication technologies.

В XXI веке мы становимся свидетелями глобального процесса цифровизации экономики, что привело к интеграции широкого спектра цифровых сервисов, продуктов и технологий для всех сфер жизни. Цифровая экономика предлагает новые возможности, но одновременно несет в себе и определенные угрозы. С одной стороны, ее внедрение в производство предполагает цифровые выгоды в виде снижения затрат и повышения конкурентоспособности продукции, а с другой – требует значительного финансирования и защиты информации. При этом понятие «цифровая экономи-

ка» (Digital Economy) в научных изданиях и авторами трактуется по-разному.

Не обошли эти процессы и Беларусь. Социально-экономическое развитие государства в условиях усиления промышленной конкуренции обусловлено наличием высокотехнологичных производств. Цифровая модернизация промышленности, и в первую очередь высокотехнологичных производств, должна стать одним из приоритетов развития отечественной экономики.

Внедрение передовых информационно-коммуникационных технологий на предприятиях будет стимулировать развитие как самих технологий, так и электронного документооборота, позволит оптимизировать бизнес-процессы и автоматизировать механизмы их выполнения, установить автоматическую систему контроля с помощью автоматически формирующихся информационно-аналитических отчетов, графиков. Развертывание анализа процессов производства в реальном времени даст возможность разрабатывать современные методы управления данными в режиме онлайн и в требуемом месте, то есть в цехах, подразделениях предприятия, руководством.

ОБ АВТОРЕ

ГАЛИНОВСКИЙ Павел Викторович.

Родился в 1993 году в г. Могилеве. Окончил Белорусский национальный технический университет (2015), магистратуру БНТУ (2017).

В 2015–2017 годах – инженер-технолог механообработывающего цеха ОАО «Пеленг».

В 2017–2019 годах – начальник технологического бюро механообработывающего цеха.

С марта по ноябрь 2019 года – заместитель начальника сборочно-монтажного цеха. С ноября по август 2019 года – начальник отдела технологий сборки службы главного технолога.

С августа 2020 года – главный технолог ОАО «Пеленг».

Магистр технических наук (2017).

Автор трех научных работ.

Сфера научных интересов: Cals-технологии, Цифровизация 4.0, формирование системы регулирования затрат в высокотехнологическом и наукоемком производстве, автоматизация и цифровизация в управлении производством.

Автоматизация этих процессов значительно сокращает время сбора информации и позволяет менеджерам разного уровня (начальникам цехов, начальникам производства, руководству предприятия) оперативно принимать управленческие решения.

Цифровизация экономики предприятия будет носить долгосрочный и комплексный характер преобразования, и для ее реализации понадобятся значительные финансовые ресурсы. Кроме того, существуют потенциальные риски игнорирования внедрения цифровых трансформаций. Это, в первую очередь, риск запаздывания внедрения цифровых технологий, что может привести к потерям конкурентоспособности товаров, услуг, предприятий в целом.

Евразийская экономическая комиссия и Группа Всемирного банка разработали Основные направления реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года, в которой перспектива и актуальное цифровое развитие экономик определены в качестве ключевого фактора развития [1].

Реализация национальных цифровых платформ государствами – членами ЕАЭС позволит создать цифровое пространство в союзе, что приведет к всеобщему экономическому росту, увеличению занятости в отрасли ИКТ и в целом в государствах-членах, а также к повышению производительности в приоритетных отраслях экономики и, прежде всего, в высоко-

технологичных и наукоемких производствах.

Цифровизация помогает искать закономерности и тенденции. При правильном применении цифровых технологий они способствуют бизнесу оставаться понятным, гибким и конкурентоспособным. Предприятиям понадобятся меры безопасности для сохранения информации и предотвращения повреждения данных.

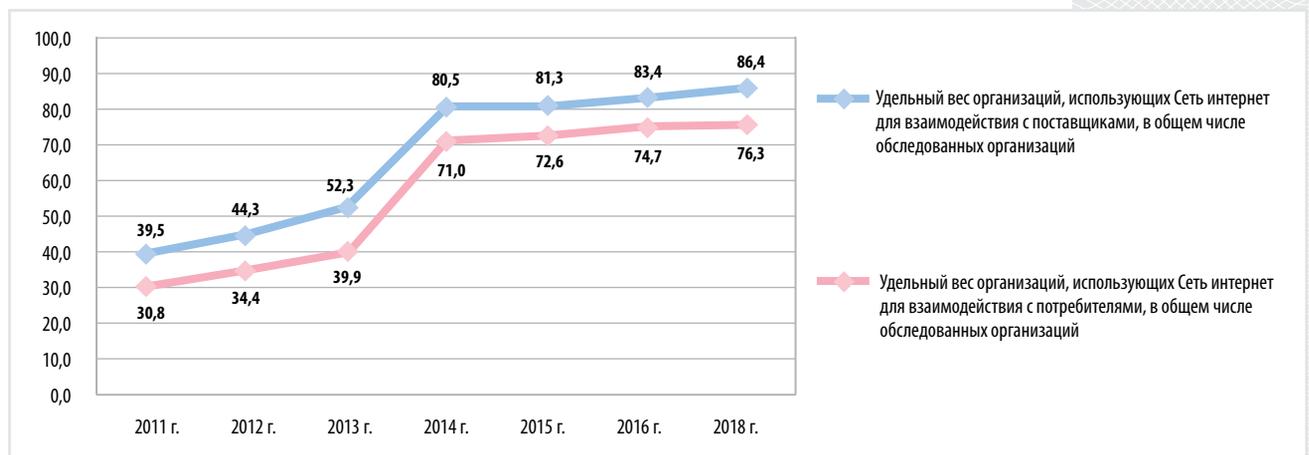
Цифровые инструменты рассчитаны не только на положительные результаты: они также должны помогать предприятиям выявлять отрицательные отклонения. Как отмечают белорусские ученые-экономисты М.М. Ковалев и Г.Г. Головенчик, новую экономику XXI века можно представить как цифровую (Digital Economy), инновационную (Knowledge Economy), сетевую (Network Economy), устойчивую (Sustainable Economy), глобальную (Global Economy). А цифровая глобализация – это «новые экономические возможности глобальной сетевой инфраструктуры, обеспечиваемой интернетом, мобильной связью и блокчейн-децентрализацией» [2, с. 16].

Анализ использования Сети интернет организациями Республики Беларусь для взаимодействия с поставщиками отражает рост за 8 лет по сравнению с 2011 годом на 46,9 %, или более чем в 2 раза. Причем самые значительные показатели, на 28,2 %, или в 1,5 раза, отмечаются в 2014 году по сравнению с 2013-м (рис. 1).

Удельный вес организаций, использующих интернет для взаимодействия с

Рисунок 1.
Использование информационно-коммуникационных технологий организациями Республики Беларусь за период с 2011 по 2018 год

Источник: разработка автора на основе данных статистического ежегодника Республики Беларусь за 2019 год (<https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/informatsionno-telekommunikatsionnye-tehnologii/>).



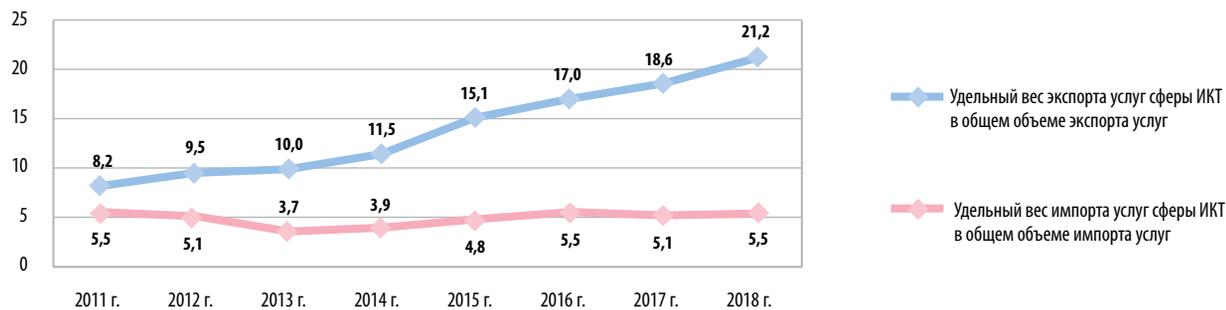


Рисунок 2. Удельный вес экспорта и импорта услуг сферы ИКТ в общем объеме за 2011–2018 годы

Источник: разработка автора на основе данных статистического ежегодника Республики Беларусь за 2019 год (<https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/informatsionno-telekommunikatsionnye-tehnologii/>).

потребителями при реализации продукции, ниже, чем при поставке в страну, на 10,1 %. Рост удельного веса организаций, использующих интернет для взаимодействия с потребителями, за восемь лет составил 45,5 %, или почти в 2,5 раза. Самый значительный прирост – 31,1 % – приходится также на 2014 год.

Удельный вес экспорта услуг ИКТ в общем объеме экспорта услуг за 8 лет вырос в 2,8 раза. Ежегодный прирост в первые 4 года составлял от 1,3 до 1,5 %, а в 2015 – 3,6 %, в 2018 году – 2,6 % (рис. 2).

Удельный вес импорта услуг сферы ИКТ в общем объеме импорта услуг с 2011 по 2018 год оставался на прежнем уровне и составил 5,5 %.

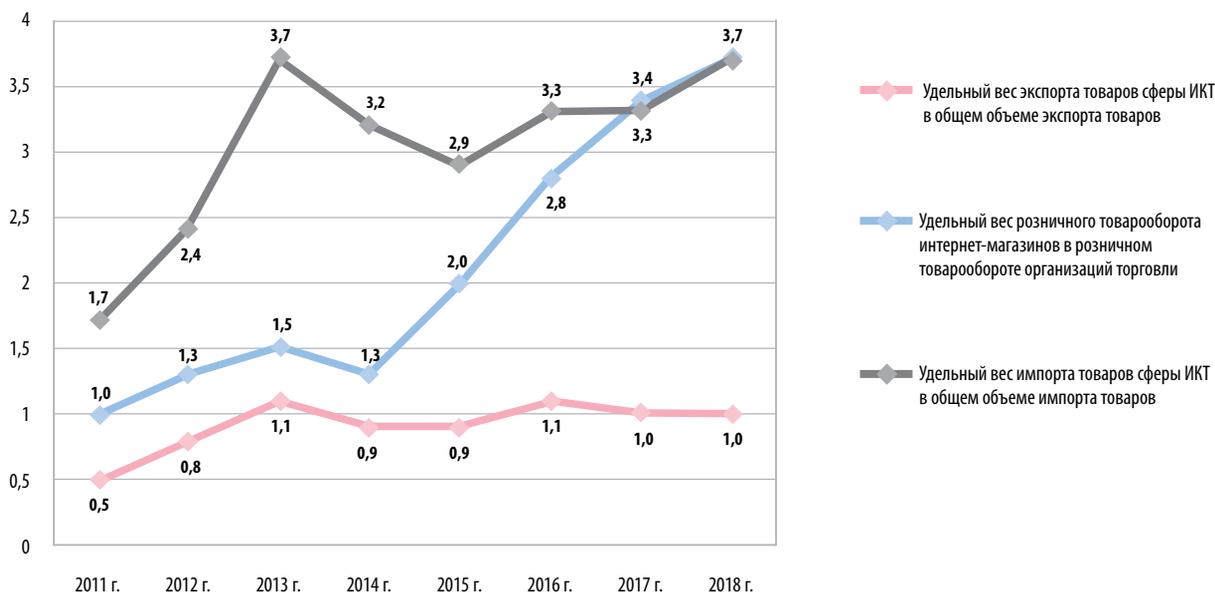
Удельный вес экспорта товаров сферы ИКТ в общем объеме экспорта товаров

с 2011 по 2018 год вырос в 2 раза, но занимает незначительный удельный вес – всего лишь 1 %. Удельный вес импорта товаров этой сферы в общем объеме импорта товаров за 8 лет вырос в 2,2 раза и составил 3,7 %. Удельный вес розничного товарооборота интернет-магазинов в розничном товарообороте организаций торговли за 8 лет вырос с 1 до 3,7 %. Как показывает анализ, у предприятий и организаций страны сферы ИКТ имеются значительные резервы (табл. 1).

Удельный вес валовой добавленной стоимости сектора ИКТ к валовой добавленной стоимости в целом в экономике и к валовому внутреннему продукту вырос с 2011 по 2018 год на 3,3 и 2,8 % соответственно, или в 2 раза. Но удельный вес остается незначительным (6,5 и 5,6 %),

Рисунок 3. Удельный вес экспорта и импорта товаров, товарооборота сферы ИКТ в общем объеме за 2011–2018 годы

Источник: разработка автора на основе данных статистического ежегодника Республики Беларусь за 2019 год (<https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/informatsionno-telekommunikatsionnye-tehnologii/>).



Наименование показателя	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Валовая добавленная стоимость (ВДС)								
сектор ИКТ								
в текущих ценах	8 752,3	17 823,4	20 706,8	24 133,5	31 621,5	4 265,5*	5 539,6*	6 749,5*
к НДС по экономике	3,2	3,7	3,5	3,4	4,1	5,2	6,0	6,5
к ВВП	2,8	3,3	3,1	3,0	3,5	4,5	5,2	5,6

и мы видим, что в нашей стране имеются резервы роста НДС и ВВП предприятий и организаций сектора ИКТ (табл. 1).

Как уже подчеркивалось, все сферы жизнедеятельности человека – экономическая, социальная, культурная – изменились с развитием информационно-коммуникационных технологий, в настоящий момент начинается вторая волна информатизации, которую назвали цифровой экономикой.

М.М. Ковалев и Г.Г. Головенчик в своей работе при определении понятия цифровой экономики использовали мнения специалистов The Boston Consulting group «Творческая экономика», «новая экономика» – система взаимосвязей, где граница между онлайн и офлайн становится условной, а уровень вовлеченности государства, бизнеса и граждан достигает 100 %. Это близкое будущее для стран-лидеров. Для догоняющих стран цифровизация – возможность сохранить в долгосрочной перспективе реальную конкурентоспособность, а также устойчивость» [2, с. 23].

Специалисты Всемирного банка в 2016 году дали следующее определение: «Цифровая экономика – это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании информационно-коммуникационных технологий... это новая парадигма ускоренного экономического развития» [3].

Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» основными сквозными цифровыми технологиями определены: большие данные (Big Data); нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии;

новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальности» [4].

Информатизация и цифровизация производства эффективно влияют на улучшение бизнес-процессов, так как снижают основные и административные издержки, в том числе затраты на реализацию продукции. А также повышается производительность труда и улучшается эффективность капитальных вложений и инвестиций в НИОКР, сокращается время разработки новых изделий.

Внедрению информатизации на производстве зачастую препятствуют существующие на предприятии подходы к организации работы, внутренние регламенты, необходимость внесения изменений в действующие стандарты предприятий. Вместе с тем следует подчеркнуть, что внедрение информатизации позволит сократить огромное количество рутинной бумажной работы, на которую тратилось значительное количество времени. Использование больших объемов данных в производстве и их анализ позволят принимать эффективные управленческие решения.

Ученые считают, что промышленность консервативна в применении цифровых технологий. Вместе с тем, как мы отметили выше, цифровая экономика предоставляет большие возможности для промышленных предприятий. Автором на исследуемом предприятии ОАО «Пеленг», выпускающем наукоемкую и высокотехнологичную продукцию, разработан и внедрен в программу «1С: Предприятие» электронный журнал конструкторских отклонений и внесены

Таблица 1.
Национальная
индустрия ИКТ

Источник: разработка автора на основе данных статистического ежегодника Республики Беларусь за 2019 год (<https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/informatsionno-telekommunikatsionnye-tehnologii/>).

* С учетом деноминации уменьшение в 10 000 раз

изменения в стандарт предприятия с 1 января 2020 года.

М.М. Ковалев и Г.Г. Головенчик подчеркивают, что «цифровая промышленность включает такие инновационные методы, как анализ больших данных, машинное обучение, машинное зрение, промышленный интернет вещей, виртуальная реальность, дополненная реальность, трехмерное моделирование, трехмерная печать 3D, робототехника. Эти технологии уже сейчас преобразуют промышленность во всем мире, а их полномасштабное внедрение может оказать эффект на производительность и рынок труда, сравнимый с тремя промышленными революциями прошлого» [2, с. 103].

Согласно концепции цифровой трансформации промышленности ЕАЭС, приоритетными отраслями являются: авиакосмическая; автомобилестроение; биотехнологии; nanoиндустрия; легкая промышленность; металлургия; деревообработка; дорожная и строительная техника; сельхозмашиностроение; производство пластмассовых и резиновых изделий; железнодорожное машиностроение; производство электробытовых приборов; производство электронного и оптического оборудования; промышленных стройматериалов; станкостроение; фармацевтика; химическая и нефтехимическая промышленность; энергетическое машиностроение.

Цифровизация позволяет упростить разработку и масштабировать принимаемые решения на предприятии менеджерами разного уровня. По мнению главного аналитика Futurum Research генерального директора BroadSuite Media Group Даниеля Ньюмана, аналитика – конкурентное преимущество предприятий. Если они в 2020 году все еще не будут вкладывать значительные средства в аналитику, вероятно, не будут заниматься бизнесом в 2021 году [5]. Вот почему мы во всем мире наблюдаем консолидацию аналитических возможностей технологий. Каждая крупная технологическая компания уже поняла: будущее – за цифровыми данными, в частности за обработкой их в реальном

времени. Поэтому, независимо от того, в какой отрасли мы работаем, аналитика снова станет одним из наиболее важных центров цифровой трансформации.

Вопросом цифровизации производства заняты не только ученые, но и практики. Это вызвано тем, что цифровизация трансформирует производство в глобальном масштабе.

Использование датчиков в производственном оборудовании позволяет получать информацию о его рабочем состоянии. Они измеряют количество использованного сырья, выход продукции, реальную нагрузку на оборудование, используемую мощность, фактический износ, влажность и температуру.

Цифровизация позволяет перестроить современное производство. С помощью цифровизации меняется управление производственными цепочками от проектирования, изготовления, использования, эксплуатации до обслуживания и утилизации продукции.

«Умное производство управляется развитием новых технологий, в том числе: высокопроизводительное вычисление (HPC) – питание от системы автоматизированного проектирования (CAD); инженерное-программное обеспечение (CAE); облачные вычисления; высокоскоростной интернет; сенсорные технологии; 3D-печать; промышленная робототехника; анализ объемных данных; программное обучение; беспроводная связь, которая лучше обеспечивает связь между машинами (M2M)» [5].

Внедрение датчиков-сенсоров, включающих инспекционные работы, лазерные измерения, устройства и камеры для выполнения визуализации в реальном времени, дало возможность автоматически формировать отчеты по всей производственной цепочке... Реализация данного проекта позволила компании HIROTEC в режиме реального времени получить представление о деятельности операции и использовать функциональные возможности машинного обучения для прогнозирования и предотвращения критических сбоев системы в будущем. Фирма не тратит

время на ручную проверку производственных систем. Произошло высвобождение рабочего времени для выполнения важных задач.

Основным препятствием при внедрении умного производства крупные производители и предприятия малого бизнеса ссылаются на недостаточную осведомленность, необходимость подготовки специалистов для работы с цифровыми технологиями и недостаточное финансирование.

По нашему мнению, внедрение в производство Cals-технологий во взаимодействии с цифровизацией производства заслуживает внимания наряду с изучением опыта других стран.

Например, немецкая Национальная академия науки и техники произвела оценку «индекса зрелости Индустрии 4.0» и дала рекомендации компаниям по их преобразованию. Это не просто установка компьютеров и их подключение к интернету. Они разработали шесть этапов, которые включают в себя: компьютеризацию; подключение к интернету; прослеживаемость; прозрачность процессов; способность прогнозировать; адаптацию. Как считают в академии, это позволит проводить сбор данных и их анализ в режиме реального времени от начала работы оборудования до спроса на продукцию и принимать решения по оптимизации производства [6].

Китай планирует к 2025 году создать 40 производственных инновационных центров, которые при моделировании своей деятельности применяют производственные подходы США. Эти центры финансируют как государственные, так и частные фонды, ориентируются они на создание отечественных технологий. Два таких центра уже приступили к своей работе, их программы направлены на передовые производственные технологии от радиочастотной идентификации (RFID) в компонентах до облачных технологий.

Китайское государство активно внедряет стратегию импортозамещения и планирует, что ключевые производственные технологии должны зависеть

от импорта менее 30 % к 2025 году, менее 20 % к 2035 и менее 5 % к 2045 году.

Анализ доли сектора ИКТ в общем объеме ВВП показывает, что самый значительный удельный вес в 2017 году составил в Венгрии 6,04, Англии 5,96, Болгарии 5,72. В Республике Беларусь – 3,2, и это самый низкий удельный вес среди двадцати европейских стран за исключением Литвы – 3,02.

Таким образом, изучив опыт внедрения дальнейшей цифровизации в экономику в целом и наукоемкие и высокотехнологичные производства на примере России, ЕАЭС, Германии, Китая можно сделать вывод, что на промышленных предприятиях нашей страны имеются резервы цифровизации производства.

Дальнейшая цифровизация производства позволит снизить затраты, повысить производительность труда и конкурентоспособность продукции. Основной экономический эффект для предприятий при внедрении цифровизации заключается не только в том, что будут автоматизированы действующие процессы, но и созданы новые технологии. Предполагается внедрение углубленной аналитики больших массивов данных, развитие новых технологий, 3D-печати, роботизации и интернета вещей. ▀

Статья поступила
в редакцию 14.10.2020 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные направления реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года [Электронный ресурс]: утверждены Решением Высшего Евразийского экономического совета, 11.10.2017 г., № 12. – Режим доступа: <https://www.altu.ru/tamdoc/17vr0012/>. – Дата доступа: 06.08.2020.
2. Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: монография / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск: Издательский центр БГУ, 2018. – 327 с.
3. Цифровая повестка Евразийского экономического союза до 2025 года: перспективы и рекомендации – обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://documents1.worldbank.org/curated/ru/413921522436739705/pdf/EAEU-Overview-Full-RUS-Final.pdf/>. – Дата доступа: 10.08.2020.
4. Цифровая экономика Российской Федерации [Электронный ресурс]: программа, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации, 28.07.2017 г., № 1632-р. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB7915v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf/>. – Дата доступа: 15.08.2020.
5. The Top 10 Digital Transformation Trends Of 2020: A Post Covid-19 Assessment. D. Newman [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2020/08/11/the-top-10-digital-transformation-trends-of-2020-a-post-covid-19-assessment/#78631ae877b4/>. – Date of access: 15.08.2020.
6. Индекс зрелости Индустрии 4.0: Управление цифровым преобразованием компаний (acatech ИССЛЕДОВАНИЕ) / Г. Шу, Р. Андерл (и др.). – Munich: Herbert Utz Verlag, 2017. – 68 с.