

Е.В. ВОЛОВОДОВА, канд. соц. наук,
ведущий научный сотрудник,
e-mail: volovodova.ev@yandex.ru,
И.А. КОРШИКОВА, научный сотрудник,
e-mail: ikorshikova@yandex.ru,
Т.В. БИДЕНКО, ведущий экономист,
e-mail: bidenko.tatyana@gmail.com

Отдел планирования социально-
экономического развития территориальных
систем

ГУ «Институт экономических исследований»,
г. Донецк, ДНР

О КЛАССИФИКАЦИИ ИНСТРУМЕНТОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ФОРМИРОВАНИИ СРЕДЫ ДЛЯ ИХ ВНЕДРЕНИЯ

Рассмотрены характеристики направлений цифровизации промышленности и реализуемые в их рамках функции как основания для классификации инструментов цифровизации промышленности. Выделены основные группы инструментов цифровизации промышленности. Изложены предложения по формированию среды в Донецкой Народной Республике, благоприятствующей внедрению инструментов цифровизации промышленности.

Ключевые слова: цифровизация промышленности, направления цифровизации промышленности, функции инструментов цифровизации промышленности, группы инструментов цифровизации промышленности, формирование среды.

Volovodova E.V., Korshikova I.A., Bidenko T.V. On the classification of industrial digitalization tools and the for-

mation of the environment for their implementation.

The article considers the characteristics of industrial digitalization directions and the functions implemented within their framework as the basis for the classification of industrial digitalization tools. The main groups of industrial digitalization tools are highlighted. Suggestions on the formation of the environment in the Donetsk People's Republic that are conducive to the introduction of industrial digitalization tools are presented.

Keywords: industrial digitalization, directions of industrial digitalization, functions of industrial digitalization tools, groups of industrial digitalization tools, formation of the environment.

Мировым трендом экономического развития является цифровизация, приходящая на смену компьютеризации и информатизации. Цифровизация экономики

© Е.В. Воловодова, И.А. Коршикова,
Т.В. Биденко, 2021

означает формирование целостных технологических сред «обитания» (экосистем, платформ). В их рамках пользователь может создавать нужное ему дружественное окружение (технологическое, инструментальное, методическое, документальное, партнерское и др.) с тем, чтобы решать уже не отдельные задачи, а классы задач [1]. Цифровизация оказывает решающее влияние на развитие как экономики в целом, так и отдельных ее сфер, в т.ч. промышленности, обеспечивает повышение их эффективности и уровня жизни населения. В сфере промышленности происходят существенные перемены.

Цифровизацию промышленности следует рассматривать как концепцию нового цифрового пространства, единой системы, в рамках которой интегрируются производственные станки, системы обеспечения жизнедеятельности и безопасности предприятия (вся электроника организации). Датчики и сенсоры позволяют объединять различные физические объекты в виртуальную сеть, в которой они взаимодействуют между собой без вмешательства человека [2]. Главное преимущество цифровизации промышленности состоит в повышении результативности деятельности предприятий посредством сокращения времени, необходимого для разработки нового продукта, выпуска его на рынок и поставки потребителю, а также в оптимизации ресурсов компаний, что повышает эффективность их работы в целом.

Необходимость обеспечения результативной деятельности промышленных предприятий посредством цифровизации актуализирует проблему использования различных видов инструментов цифровизации, имеющих разные функции, а также формирования среды, благоприятствующей их внедрению.

Вопросам использования различных видов инструментов (технологий) цифровизации промышленности уделяют

внимание многие авторы. Так, по мнению К. Шваба, четвертая промышленная революция лучше всего описывается ее ведущими технологиями: искусственный интеллект, автономные транспортные средства и интернет вещей [3]. В работе Г. Шева, С. Хюзиг, Г.И. Гумерова, Э.Ш. Шаймиева представлен большой перечень технологических мега-трендов: кибер-физические производственные процессы (CPS), генеративные производственные процессы, энергетические и ресурсосберегающие цепочки создания добавленной стоимости, гибкие и прочные машины, взаимодействие «человек-фабрика», ноу-хау и защита уязвимости от цифровых производственных систем [4]. На основании данных исследований, В.А. Дадалко, Д.Р. Назырова, П.П. Топчий рассматривают такие инструменты цифровизации промышленности как: облачные технологии, IT-платформы, дополненная реальность, аналитика больших данных и продвинутые алгоритмы, интеллектуальные датчики, нейроинтерфейсы и др. [5]. В.Б. Кондратьев акцентирует внимание на четырех глобальных технологиях цифровизации промышленности, в числе которых: интернет вещей, большие данные и аналитика, аддитивные технологии обрабатывающей промышленности (3D-печать) и роботы [6].

Анализ литературных источников показал, что общепринятая точка зрения по вопросу классификации инструментов цифровизации промышленности в науке не выработана.

Цель исследования заключается в том, чтобы определить основания для классификации инструментов цифровизации промышленности, выделить их основные группы и дать предложения по формированию среды в Донецкой Народной Республике, благоприятствующей внедрению инструментов цифровизации промышленности.

О классификации инструментов цифровизации промышленности и формировании среды для их внедрения

Инструменты цифровизации промышленности, как представляется, можно классифицировать на группы, исходя из направлений цифровизации промышленности, содержащихся в концепции цифровой трансформации, представленной Департаментом промышленной политики Евразийской экономической комиссии. Основываясь на мировом опыте, Департамент выделил пять направлений цифровизации промышленности [7]:

- 1) Индустрия 4.0 (Industry 4.0);
- 2) Умное производство (Smart Manufacturing);
- 3) Цифровое производство (Digital Manufacturing);
- 4) Интернет в промышленности (Internet of Manufacturing);
- 5) Открытое производство (Open Manufacturing).

Исходя из содержательных характеристик направлений цифровизации промышленности [8-12], целесообразно определить функции, которые будут реализовываться в их рамках посредством соответствующих групп инструментов (табл. 1).

Направления цифровизации промышленности и выявленные функции, которые реализуются в их рамках посредством различных инструментов, стали основанием для классификации этих инструментов на пять групп. В их число вошли группы инструментов, обеспечивающие, главным образом:

- 1) оптимальное использование ресурсов, производственных мощностей, времени;
- 2) производство массовой продукции с индивидуальными характеристиками, гибкость и безопасность производственных процессов;
- 3) точность производственных процессов, эффективность использования техники;
- 4) организацию замкнутого цикла производственных процессов;
- 5) демократизацию и децентрализацию производства.

Целенаправленное использование различных групп (видов) IT-инструментов может привести к появлению в промышленности следующих технологических трендов [13]:

централизованное применение интеллектуальных датчиков в оборудовании и на производственных линиях (технологии Интернета вещей);

развитие безлюдного производства и массовое использование роботизированных технологий;

переход с собственных мощностей на распределенные ресурсы («облачные технологии») при хранении информации и проведении вычислений;

осуществление сквозной автоматизации и интеграции производственных и управленческих процессов в единую информационную систему («от оборудования до министерства»);

применение всей массы собираемых данных (структурированной и неструктурированной информации) для формирования аналитики (технологии «больших» данных);

оцифровывание в обязательном порядке технической документации и введение электронного документооборота («бесбумажные» технологии);

применение инженерного программного обеспечения технологических процессов, объектов, изделий на всем жизненном цикле от идеи до эксплуатации;

использование технологий наращивания материалов вместо среза («аддитивные» технологии, 3D-принтинг);

использование сервисов для автоматического заказа расходных материалов и сырья с целью производства продукции и её автоматической поставки потребителю, без участия посредников;

использование беспилотных технологий в транспортных системах, для доставки промышленных товаров;

Направления цифровизации промышленности и функции, реализуемые в их рамках

Направления	Характеристики	Функции
Индустрия 4.0	сквозная цифровизация всех физических активов и их интеграция в цифровую экосистему вместе с партнерами, участвующими в цепочке создания стоимости, которая реализуется при наличии хорошо налаженных процессов получения и анализа данных, а также обмена ими [8].	эффективное и оптимизированное использование ресурсов и материалов; обеспечение быстрой готовности и надежности в эксплуатации; обеспечение универсальности за счет быстрой реконфигурируемости; сокращение срока выхода продукта на рынок.
Умное производство	сетевые информационные технологии и киберфизические системы, максимально интенсивно и всеобъемлюще используемые на всех этапах процесса производства продукции и до её реализации [9].	осуществление массового производства продукции с индивидуальными характеристиками; обеспечение быстрого и гибкого производственного процесса (автоматическое распознавание отклонения в производственных циклах и повышение эффективности цепочки поставок материалов и ресурсов); повышение безопасности в опасных производственных условиях (на опасных предприятиях, нефтяных платформах, химических заводах); повышение качества продукции (использование поступающих с датчиков данных для определения ошибок в процессе производства).
Цифровое производство	интегрированная система, обеспечивающая: численное моделирование, 3D-визуализацию, аналитику и совместную работу, которая позволяет одновременно выполнять конструкторскую и технологическую подготовку. Реализуется за счет технологичности, компьютеризированного интегрированного производства, гибкого автоматизированного производства и бережливого производства [10].	повышение точности всех производственных процессов (соответствие ожидания и результата); повышение роста производительности за счёт эффективного использования каждой единицы оборудования, ресурсов; сокращение процента брака производства; снижение издержек производства.
Интернет вещей	взаимодействие между устройствами, оснащенными электронными компонентами, способными собирать, хранить, обрабатывать и отправлять данные в Интернет, напрямую другим интерфейсам. Позволяет пользователям осуществлять мониторинг и управление, а в некоторых случаях и автоматизировать процессы управления оборудованием или системами. Данные устройства могут быть разными: от камеры, отправляющей изображения, до датчика на ветровой турбине, собирающего данные о параметрах окружающей среды и производительности турбины [11].	повышение качества производственных, закупочных, сбытовых и логистических процессов компании; организация более совершенного управления разработкой, производством, эксплуатацией, предсказательным (до факта поломки и простоя) и послепродажным обслуживанием, утилизацией вещей и систем; управление замкнутым жизненным циклом вещей и систем.
Открытое производство	новая модель социально-экономического производства, в которой физические объекты создаются открытым, совместным и распределенным образом и основаны на принципах открытого дизайна и открытого исходного кода. Включает элементы производственного процесса: новые открытые производственные устройства (3D-принтер), новые движения, основанные на стоимости (например, движение производителей), новые институты и сети для производства (например, FabLabs), с открытым исходным кодом, программным обеспечением и протоколами [12].	демократизация средств производства; децентрализация производственных процессов и формирование собственных ценностей; определение физической стоимости товара, включая: разработку, производство, продажу, поддержку и др.; обеспечение возможности выпуска качественной продукции в небольшом количестве при оптимальной цене.

О классификации инструментов цифровизации промышленности и формировании среды для их внедрения

использование мобильных технологий с целью мониторинга, контроля и управления процессами на производстве; реализация промышленных товаров через Интернет.

Успех цифровой трансформации промышленности посредством применения различных видов инструментов напрямую зависит от эффективности государственной политики, предусматривающей создание среды, благоприятствующей их внедрению. В Донецкой Народной Республике эту политику следует реализовывать прежде всего путем формирования нормативной правовой базы. Она должна обеспечивать: 1) регламентацию правовых основ взаимоотношений государства, науки и бизнеса в сфере цифровизации; 2) охрану интересов и прав субъектов инновационной деятельности, в т.ч. на интеллектуальную собственность и цифровые ресурсы; 3) информационную и цифровую безопасность; 4) формирование договорных отношений между заказчиками и исполнителями; 5) страхование рисков; 6) защиту от угрозы захвата внешними субъектами ИТ-технологий; 7) защиту от проникновения чужих ИТ-технологий во все аспекты деятельности и др.

Важное значение имеет подготовка кадров к новым условиям труда. Её необходимость вызвана происходящими технологическими трансформациями, возможностью удаленного управления, изменением форм занятости и др. В новых условиях потребуется значительное увеличение количества квалифицированных специалистов, обладающих знаниями в ИТ-сфере. Основными направлениями развития цифровой компетенции персонала выступают: 1) формирование навыков цифровой грамотности (государственное или частное финансирование ИКТ-обучения, развитие ИКТ-образования, проведение курсов с выдачей дипломов при сотрудничестве рабо-

додателей и ВУЗов) [14; 15]; 2) обеспечение социальной и эмоциональной адаптации, позволяющей специалистам не только пассивно воспринимать цифровую среду, но и осуществлять в ней успешную деятельность [16].

Одним из направлений государственной политики цифровой трансформации промышленности является её финансовая поддержка. Она должна осуществляться, в первую очередь, за счет привлечения государственных инвестиций, которые предусматривают повышение доступности инвестиционных ресурсов для государственных и частных субъектов через: льготное кредитование, венчурные компании, проведение инвестиционных и венчурных ярмарок, участие в реализации инновационных проектов, совершенствование защиты прав интеллектуальной собственности, снижение государственных патентных пошлин, страхование рисков и предоставление гарантий.

Для успешного внедрения различных инструментов цифровизации промышленности необходимым является применение налоговых стимулов. Они должны обеспечивать снижение рисков инновационной деятельности, побуждать к техническому перевооружению, модернизации и цифровизации предприятий, повышать инновационный спрос на цифровые технологии. К основным мерам, используемым в этой области, относятся: предоставление налогового кредита (отсрочка налоговых платежей в части затрат из прибыли на инновационные цели); уменьшение налога на прирост инновационных затрат; «налоговые каникулы» на прибыль, полученную от реализации инновационных проектов; льготное налогообложение дивидендов, полученных по акциям инновационных предприятий; снижение ставок налога на прибыль (заказные и совместные НИОКР); бюджетная компенсация налоговых пла-

тежей на прирост инвестиций в цифровизацию; льготное налогообложение прибыли, полученной в результате использования нематериальных активов, относящихся к интеллектуальной собственности (патентов, лицензий и т.п.) и др.

Государственная политика в области цифровизации промышленности должна быть направлена на развитие государственно-частного партнерства. Это новый тип отношений между государством, наукой и бизнесом, где задачей науки выступают новые разработки, целью государства является обеспечение комфортных условий, а роль бизнеса направлена на коммерциализацию разработок. Их совместные проекты представляют собой комплекс взаимосвязанных по ресурсам, исполнителям и срокам мероприятий, направленные на получение экономического эффекта для промышленности.

В заключение, необходимо отметить, что в качестве основания для классификации инструментов цифровизации промышленности были использованы направления цифровизации, предложенные Департаментом промышленной политики Евразийской экономической комиссии. Анализ содержательных характеристик этих направлений позволил выявить функции, которые реализуются в их рамках посредством применения различных видов инструментов цифровизации, а затем и классифицировать эти инструменты на несколько групп. Классификация инструментов цифровизации промышленности необходима для более целенаправленного и эффективного их использования в процессе реализации соответствующей государственной политики.

Политика цифровизации промышленности в Донецкой Народной Республике будет успешной в том случае, если она предусматривает формирование сре-

ды, благоприятствующей внедрению инструментов цифровизации.

Список использованной литературы

1. Свириденко, Д. Принять вызов цифровой экономики [Электронный ресурс] / Д. Свириденко // Эксперт. – 27.11.2017 г. – URL: <https://expert.ru/siberia/2017/48/prinyat-vyizov-tsifrovoj-ekonomiki/>

2. Цифровизация промышленности [Электронный ресурс] // Центр2М. – URL: <https://center2m.ru/tsifrovizatsiya-promishlenosti>

3. Шваб, К. Глобализация 4.0. Новая архитектура для четвертой промышленной революции / К. Шваб // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. – 2019. – № 1. – С. 79–84.

4. Шеве, Г., Технологические мегатренды цифровой трансформации промышленности, экономики на основе индустрии 4.0 / Г. Шеве, С. Хюзиг, Г.И. Гумерова, Э.Ш. Шаймиева // Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии: материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 11 октября 2019 г.) / отв. ред. В.В. Акбердина. – Екатеринбург: Ин-т экономики Уральского отделения РАН, 2019. – С. 595-604.

5. Дадалко, В.А. Инструменты цифровой экономики как способы обеспечения транспарентности хозяйствования промышленного предприятия / В.А. Дадалко, Д.Р. Назырова, П.П. Топчий // Экономика. Налоги. Право. – 2018. – № 11 (5). – С. 84–91.

6. Кондратьев, В.Б. Четвертая промышленная революция и глобализация / В.Б. Кондратьев // Перспективы: электронный журнал. – 2018. – № 2 (14). – С. 92–108.

7. Анализ мирового опыта развития промышленности и подходов к цифровой трансформации промышленности государств-членов Евразийского экономиче-

О классификации инструментов цифровизации промышленности и формировании среды для их внедрения

ского союза: Информационно-аналитический отчет. – М.: Евразийская экон. комиссия. Департамент промышленной политики, 2017. – 116 с.

8. Всемирный обзор реализации концепции «Индустрия 4.0» за 2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf

9. Умное производство [Электронный ресурс] // Сайт IoT.ru. Новости Интернета Вещей. – URL: <https://iot.ru/wiki/umное-proizvodstvo>

10. Цифровое производство [Электронный ресурс] // Siemens Digital Industries Software. – URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/ru/our-story/glossary/digital-manufacturing/13157>

11. «Интернет вещей» и его значение для промышленности [Электронный ресурс] // PwC в России. – 2017. – URL: www.pwc.ru/ru/publications/iot-for-industry_pdf

12. Открытое производство [Электронный ресурс] // HiSoUR. – URL: <https://www.hisour.com/ru/open-manufacturing-40750/>

13. Анализ международного опыта внедрения цифровых решений: Информа-

ционно-аналитический отчет АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QAZINDUSTRY». – Нур-Султан: Министерство индустрии и инфраструктурного развития республики Казахстан, 2020. – 81 с.

14. Давыдов, С.Г. Цифровая грамотность российских регионов: индустриальный взгляд / С.Г. Давыдов, О.С. Логунова, А.В. Шариков // XVII Апрельская Междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества (Москва, 19-22 апреля 2016 г.): сб. материалов в 4-х кн. / отв. ред. Е. Ясин. – М.: ИД НИУ ВШЭ, 2017. – Кн. 3. – С. 238–246.

15. Баймуратова, Л.Р. Цифровая грамотность для экономики будущего / Л.Р. Баймуратова, О.А. Долгова, Г.Р. Имаева и др. // Аналитический центр НАФИ. – М.: Изд-во НАФИ, 2018. – 86 с.

16. Константинова, Д.С. Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования / Д.С. Константинова, М.М. Кудяева // Экономика труда. – 2020. – Т. 7. – № 11. – С. 1055–1072.

E.V. VOLOVODOVA, Candidate of Social Sciences,
leading research associate,

e-mail: volovodova.ev@yandex.ru,

I.A. KORSHIKOVA, research associate,

e-mail: ikorshikova@yandex.ru,

T.V. BIDENKO, leading economist,

e-mail: bidenko.tatyana@gmail.com

Department of planning the social and economic
development of territorial systems

State Institution «Economic Research Institute»,
Donetsk, Donetsk People's Republic

Статья поступила в редакцию 09.07.21 г.