

Концепция «умного производства» как эффективный инструмент цифровой трансформации предприятия

Шпак П. С.

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Российская Федерация; shpakpolina03@yandex.ru

РЕФЕРАТ

Цифровизация бизнес-процессов производства в период перехода к Индустрии 4.0 выступает ключевым показателем повышения конкурентоспособности промышленных компаний Российской Федерации. Ее характеризует целый спектр допустимых эффектов, проявляющихся на практике не в полном объеме, благодаря доминированию частичного подхода к применению инноваций Индустрии 4.0 и острой нехватки у менеджеров компаний полноты видения всего процесса цифровизации работы производства. Основная цель данного исследования — разработать унифицированную модель цифровой трансформации на производстве всех бизнес-процессов, которая позволила бы принимать наиболее рациональные управленческие решения в области применения цифровых технологий, а также была бы нацелена на скорейший переход предприятий РФ к Индустрии 4.0. В исследовании были использованы следующие методы: концептуальный подход, критическое мышление, статистический метод, а также метод системного анализа. Результаты исследования позволили сделать вывод о положительном влиянии разработанной унифицированной модели на управление производственными бизнес-процессами в компании, в том числе о формировании положительного социально-экономического эффекта в целом.

Ключевые слова: производственный бизнес-процесс, цифровая трансформация, технологии Индустрии 4.0, потенциальные эффекты

Для цитирования: Шпак П. С. Концепция «умного производства» как эффективный инструмент цифровой трансформации предприятия // Управленческое консультирование. 2022. № 11. С. 43–54.

The Concept of «Smart Production» as an Effective Tool for the Digital Transformation of an Enterprise

Polina S. Shpak

Baltic State Technical University “VOENMEH” named after D. F. Ustinov, Saint Petersburg, Russian Federation; shpakpolina03@yandex.ru

ABSTRACT

The digitalization of business production processes during the transition to Industry 4.0 is a key indicator of increasing the competitiveness of industrial companies in the Russian Federation. It is characterized by a whole range of permissible effects, which are not fully manifested in practice, due to the dominance of a partial approach to the application of Industry 4.0 innovations and an acute shortage of company managers with a complete vision of the entire process of digitalization of production. The main goal of this study is to develop a unified model of digital transformation in the production of all business processes, which would allow making the most rational management decisions in the field of digital technologies, and would also be aimed at the speedy transition of Russian enterprises to Industry 4.0. The following methods were used in the study: conceptual approach, critical thinking, statistical method, as well as the method of system analysis. The results of the study made it possible to conclude about the positive impact of the developed unified model on the management of production business processes in the company, including the formation of a positive socio-economic effect in general.

Keywords: production business process, digital transformation, Industry 4.0 technologies, potential effects

For citation: Shpak P.S. The concept of “smart production” as an effective tool for the digital transformation of an enterprise // Administrative consulting. 2022. N 11. P. 43–54.

Введение

На сегодняшний день повышение производительности и снижение потерь в системе производства существуют благодаря повсеместному применению внедренных технологических инноваций, в их числе: дополненная реальность, 3D-печать, «умные» датчики и автономные роботы, имитация полного цикла производственных и операционных процессов. С помощью Интернета вещей (IoT) стали возможны изменения в направлении экономики, основанной на информации [14]. Глубокая аналитика (Deep Analytics) и большие данные (Big Data) выступают основными катализаторами роста для экономики, позволяющими создать модернизированные цифровые цепочки поставок, создать действенные процессы производства и сформировать обновленные процессы производства экосистемы, граничащие с разными областями промышленности [8].

Материалы и методы

Актуальным вектором развития Индустрии 4.0 является разработка цифровых заводов, т. е. «умного производства», которые основаны с помощью технологий промышленного Интернета вещей, 3D-печати металлом на базе цифровых моделей (аддитивное производство), VR (виртуальной), AR (дополненной) и XR (расширенной) реальности, а также с применением повсеместной роботизации производства и аналитики больших данных (Big Data) [1]. Система Индустрии 4.0 предполагает цифровизацию и внедрение каждого процесса жизненного цикла изделий, который берет начало на этапе разработки и завершается логистическими и сервисными процессами. Информация о каждом процессе, стадии производства, деталях, изделиях и узлах сборки должна быть в открытом доступе для авторизованных пользователей в интерактивном режиме в единой цифровой сети [16]. Индустрия 4.0 предполагает концепцию избавления от массового производства, т. е. кастомизацию. При этом подходе резко уменьшаются затраты на производство благодаря повышению эффективности осуществления процессов производства и их обслуживания [12]. Консолидация бизнеса осуществляется в горизонтальном и вертикальном направлениях одновременно, при этом затрагивает всех бизнес-партнеров компании в процессе создания готового продукта, включая потребителей.

С помощью цифровизации и интернета предприятия способны объединять свои производственные и бизнес-процессы с процессами клиентов и поставщиков [3]. В результате становится возможным прогнозировать ожидаемые конечным потребителем улучшения и дополнения для товара. К примеру, опираясь на прогноз от McKinsey Global Institute из главных источников экономического роста отраслей экономики РФ к 2025 г. благодаря цифровизации планируется увеличение в 0,4 трлн руб. — производительность оборудования, эффективность НИОКР и разработки новых продуктов в 0,5 трлн руб., а также в 1,4 трлн руб. вырастет оптимизация логистических и производственных операций; в 2,1 трлн руб. увеличатся показатели эффективности рынка труда¹. То есть можно говорить о том, что суммарный

¹ Исследования РБК Smart или не Smart: нужны ли в России фабрики XXI века [Электронный ресурс]. URL: <https://pro.rbc.ru/demo/5c98a1439a7947498e488784> (дата обращения: 04.03.2022).

экономический эффект от цифровизации в самых многообещающих в этом направлении отраслях (здравоохранение, сельское хозяйство, электроэнергетика, «умные города и дома», логистика и т. д.) способен дополнительно увеличить ВВП к 2025 г. еще на 2,8 трлн руб.

Смысловые теоретические и практические стороны перехода к умному производству в условиях цифровизации с целью улучшения конкурентных преимуществ предприятий в России с помощью применения новых технологий в производстве были подвергнуты анализу в работах Н. Ю. Щетининой [12], О. В. Дударевой [5], В. Б. Александрова [1] и Р. К. Нурғалиева [7]. Данные авторы провели исследование существующих технологий умного производства, методов цифровой трансформации (ЦТ) производственных и бизнес-процессов, концепции цифровизации, а также иных бизнес-моделей, в том числе дали оценку полезности применения цифровых систем. Учитывая вышеописанные методические разработки, отметим, что в данной работе делается уклон на концепции умного производства как инновационном инструменте ЦТ; акцентируется необходимость цифровых трансформаций интеллектуальных производственных систем, особенностей, условий функционирования, позволяющих учитывать требования потребителей и производства к ресурсосберегающей системе, обеспечивающей эффективность, устойчивость предприятий промышленности [6; 9].

Умное производство по сути является новым этапом, позволяющем перейти от привычной автоматизированной к повсеместно подключенной и сложной системе, использующей для обучения и адаптации к новым правилам сплошной поток данных, которые она получает от подключенных производственных и операционных систем [4].

Рассмотрим главные черты умного производства, отличающие его от привычного предприятия промышленности:

- 1) на умном предприятии любая единица оборудования может самостоятельно настраивать свои заданные параметры производства, непосредственно взаимодействуя с иным оборудованием, имеющим доступ к единой сети;
- 2) представление в полном объеме всех процессов производства, которое помогает установить причинно-следственные связи при проверке любой из стадий производства, оперативно находить и устранять возникающие проблемы [13];
- 3) передовая аналитика помогает умному предприятию персонифицировать предложение;
- 4) быстрая настройка отклика на любые запросы заказчика или рынка;
- 5) применение системного инжиниринга, в том случае, когда есть необходимость в любой момент времени контролировать всю систему и ее коммуницирующие компоненты [12];
- 6) создание многоуровневой матрицы основных показателей и лимитов, выступающих в роли основы иного проектирования, уменьшающего риски, количество натуральных испытаний и объемы работ, которые напрямую связаны с доработкой продукции на базе испытаний [19];
- 7) создание и легализация математических моделей с достаточным уровнем соответствия существующим объектам и процессам — умных моделей;
- 8) контроль изменений в процессе жизненного цикла;
- 9) «цифровая сертификация», в основе которой лежит создание множества виртуальных испытаний системы и ее отдельных элементов [18].

Привлечение финансовых вложений в умное производство, прежде всего, необходимо начинать с презентации имеющихся реальных достоинств и возможностей ЦТ. С процессом цифровизации возникают новые преимущества и появляются новые возможности. Производители же, в свою очередь, могут начинать процессы изменения на любом этапе, даже с отдельной единицы оборудования [10]. После

освоения самой технологии изменений, есть возможность масштабирования процесса [20] и на иные производственные активы, после можно приступить к отдельным линиям производства, в итоге охватив все предприятие или существующую их сеть, как показано на рис. 1. Персонализированный подход к процессу обработки плана и сложившейся ситуации дает гарантии отклика созданного умного производства всем нуждам предприятия.

Следует принимать во внимание тот факт, что внедрение умного производства подразумевает необходимость не просто набора определенных связанных друг с другом подключенных активов — всем производителям требуются средства хранения, анализа и обработки полученных данных, а также управления ими [15; 17]. Существующие сложности с персоналом значительно снижают скорость внедрения инноваций и их приспособление под потребности предприятия, поэтому существует острая необходимость в квалифицированных кадрах.

С целью оценки показателей экономической эффективности выделим долгосрочные цели умного производства на основании результатов ранее примененных новых «умных» процессов, основываясь на практическом опыте организаций на территории РФ (табл. 1).

Данные, которые представлены в табл. 1, позволили прийти к следующим выводам:

1. Чаще всего процесс разработки умного производства преследует основную цель — участие в трендовом процессе с предполагаемыми не в полной мере четкими результатами.
2. Есть определенные результаты — экономия затрат, посредством лучшей организации процесса производства, увеличение объемов производства и повышение производительности труда.

Однако из вышеизложенного только показатель производительности труда можно считать показателем эффективности. Нужно обратить внимание на то, что все организации прежде всего очень хорошо понимают процесс создания умного производства с разделением на этапы и стадии. То есть, определенные цели умного производства следует определять с учетом конкретной организации. При этом должны быть определены стандарты и регламенты для последующего сравнения и оценки экономической эффективности.

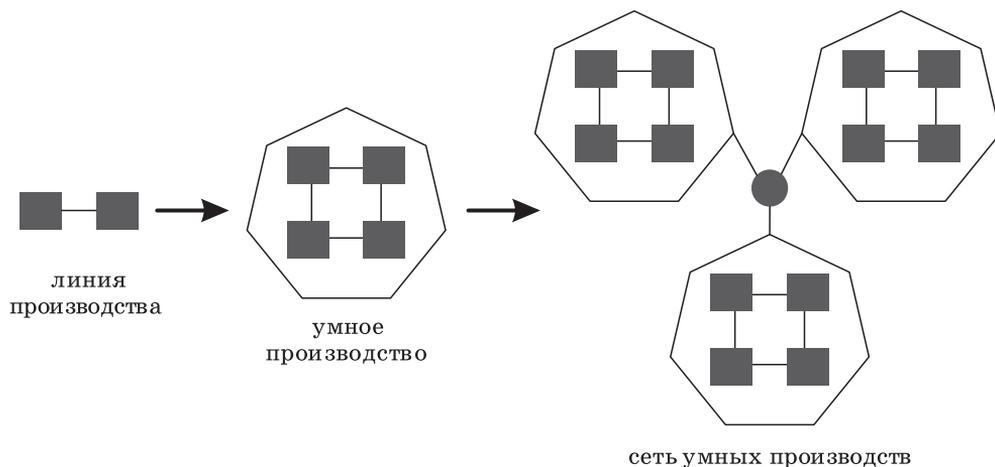


Рис. 1. Масштабирование линии производства в сеть умных заводов

Fig. 1. Scaling a production line into a network of smart factories

Источник: составлено автором.

Примеры внедренных «умных» процессов на некоторые российские предприятия
 Table 1. Examples of implemented “smart” processes for some Russian enterprises

Наименование организации	Полученные результаты
ПАО «СИБУР Холдинг»	В 2018 г. организация внедрила в производство «Воронежсинтезкаучук» технологии машинного зрения, сортирующие производимую продукцию. В процессе автоматической упаковки продукции специальный робот-укладчик определяет марки каучука. Такого рода решение помогло увеличить автоматизацию всего производства. При этом полностью были исключены любые риски смешения продукции и даже позволило практически отказаться от ручного труда в процессе упаковки
ПАО «Газпром нефть»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система аналитики логистического управления в Арктике «Капитан», разработанная с помощью технологий искусственного интеллекта (ИИ) привела к осязаемому сокращению сроков планирования операций по отгрузке нефти, к сокращению сроков всех согласований, а также к оптимизации существующих транспортных издержек. 2. Впервые в мире была проведена заправка постоянного авиарейса с помощью технологии блокчейн. 3. В марте 2019 г. организацией были озвучены результаты успешного испытания личной системы с ИИ, способной увеличить эффективность добычи нефти на функционирующих и новых месторождениях. 4. В 2021 г. в Петербурге был дан старт в работе ЦТ «Цифергауз» — лаборатория по ИИ, производству гаджетов для отрасли промышленности, управлению роботами, созданию датчиков телеметрии
Oberon	<ol style="list-style-type: none"> 1. Автоматизация обработки изображений движущихся и неподвижных объектов. 2. Контроль количества сотрудников и техники на производстве. 3. Учет рабочего времени персонала на производстве. 4. Соединение с другими информационными системами. 5. Составление аналитических отчетов, содержащих фото- и видео факты потенциальных нарушений. 6. Контроль техпроцессов. 7. Возможность применения технологии глубокого обучения (deep learning), способствующей непрерывному обучению нейросетей, как следствие повышение скорости возникновения в системе нового функционала
Предприятия группы «Черкизово»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внедрение актуальной ИТ-инфраструктуры и систем управления. 2. Применение SAP, системы ЭД. 3. Способы работы с Big Data и решения для бизнес-аналитики. Роботизированное производство, при условии выхода на полную мощность, позволит превысить производительность труда на новом предприятии (в сравнении с традиционным) в четыре раза
Лесопромышленный холдинг Segezha Group	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение цифровых технологий на производстве, в том числе работа с Big Data. 2. Применение технологий предиктивной аналитики. 3. Возможность сократить непроизводственные простои имеющегося оборудования, повысить объемы производимой продукции

Наименование организации	Полученные результаты
Разработчик цифровых платформ и решений Naumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение «умных» технологий с целью постоянного анализа существующих смежных технологий: от роботов до блокчейна. 2. Применение системы управления внедренными инновациями, которая разработана на базе Technology and Project Readiness Level. 3. Контроль актуальности и оригинальности любого проекта или технологии. 4. Составление комплексного анализа с целью принятия оптимального решения. 5. Применение метода семантического поиска и анализа, результаты которого система определяет в разрезе оценки своевременности и уникальности основы проекта, оценки патентного и публикационного поля

Составлено автором на основе источников: Интеллектуализация производства: реальные примеры [Электронный ресурс]. URL: <https://iot.ru/promyshlennost/intellektualizatsiya-proizvodstva-realnye-primery> (дата обращения: 20.02.2022); Исследования РБК Smart или не Smart: нужны ли в России фабрики XXI века [Электронный ресурс]. URL: <https://pro.rbc.ru/demo/5c98a1439a7947498e488784> (дата обращения: 04.03.2022).

В дополнение добавим, что в 2017 г. утвердили программу «Цифровая экономика РФ»¹, нацеленную на создание цифровых основ для скорейшего социально-экономического развития РФ до 2024 г. Указанная программа носит скорее обобщающий характер, не конкретизирует основные планы по развитию цифровых технологий нефтегазовой отрасли.

Материалы и методы

Теоретическая основа базы исследования — труды отечественных и зарубежных ученых в области исследования процессов ЦТ экономики, нормативно-правовые документы, а также документы, имеющие стратегическое значение и регулирующие отрасль развития ЦТ Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях РФ. Информационная база данного исследования — данные ФСГС РФ.

Данные, показанные в табл. 2, позволяют выявить ряд негативных тенденций в работе российских компаний. А именно: достаточно невысокие темпы роста основных показателей производительности труда, медленное снижение уровня износа главных средств, снижение индекса фондоотдачи при параллельном повышении фондовооруженности производства, а также стабильно низкая доля высокотехнологичных рабочих мест.

На фоне снижения нагрузки на мощности производства работающих предприятий ОПК оборонными и гражданскими госзаказами, актуализировалась проблема снижения операционных затрат. Табл. 3 позволяет наглядно представить рентабельность работы наиболее крупных компаний-экспортеров отрасли ОПК на территории Ленинградской области Северо-Западного ФО. На основании данных табл. 3 можно

¹ Паспорт национального проекта Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 4 июня 2019 г. № 7) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/72296050/> (дата обращения: 11.03.2022).

**Показатели эффективности производственной деятельности предприятий
Российской Федерации в 2017–2020 гг., %**

Table 2. Indicators of the efficiency of production activities of enterprises
of the Russian Federation in 2017–2020, %

Показатели	2017	2018	2019	2020
Индекс изменения фондовооруженности	104,2	104,3	104,9	107,1
Индекс изменения фондоотдачи	98	98,7	97,9	93
Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП	1,11	1,0	1,04	1,10
Коэффициент обновления основных фондов	4,3	4,7	4,7	3,9
Индекс производительности труда	2	2,2	2,4	2,6
Удельный вес затрат на инновационную деятельность в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	3,1	3,2	3,5	3,4

Составлено автором на основе источников: [11]; Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП по Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 02.03.2022); Индексы изменения фондовооруженности и фондоотдачи [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 20.02.2022); Коэффициент обновления основных фондов в Российской Федерации по видам экономической деятельности (в сопоставимых ценах) [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11186> (дата обращения: 04.02.2022); Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_282738/113a934b3d6d46cac21cb933e20e3ac42cace0d1/ (дата обращения: 10.03.2022).

Таблица 3

**Показатели рентабельности деятельности компаний-лидеров отрасли ОПК
в экспорте продукции на территории Ленинградской области Северо-Западного ФО
за 2016–2020 гг., %**

Table 3. Profitability indicators of the leading companies in the defense industry in terms of
product exports in the Leningrad Region of the Northwestern Federal District for 2016–2020, %.

№ п/п	Предприятие	2016	2017	2018	2019	2020
1	Рентабельность активов, %					
	ООО ПГ «Фосфорит»	0,00	0,03	0,09	0,03	0,03
	АО «РН ХОЛДИНГ»	0,11	0,06	0,04	0,22	0,03
	ООО «Енисей»	1,85	0,63	0,05	1,49	0,08
2	Рентабельность продаж, %					
	ООО ПГ «Фосфорит»	5,61	15,60	26,29	15,27	18,58
	АО «РН ХОЛДИНГ»	92,64	98,63	99,79	99,99	99,91
	ООО «Енисей»	7,08	6,74	5,25	5,91	6,58
3	Среднее значение, %					
	Рентабельность активов	0,66	0,24	0,06	0,58	0,05
	Рентабельность продаж	35,11	40,33	43,78	40,39	41,69

Источник: составлено автором.

прийти к выводу о нестабильности и отсутствии увеличения рентабельности продаж и активов компаний, подвергнутых анализу. В связи с этим логично предположить, что эта негативная тенденция определена возросшими материальными затратами, которые связаны с закупкой комплектующих и расходных материалов, а также сильным износом основных производственных фондов (более 60%). Помимо прочего, финансовое положение может стать хуже, если данные компании не интенсифицируют инновационное преобразование своего производства, в том числе при помощи повышения цифровой компетенции сотрудников.

Результаты и обсуждение

Для того чтобы ЦТ производственных бизнес-процессов на предприятиях была интенсифицированной и эффективной, автору представляется необходимым разработка унифицированной модели (рис. 2).

Получение ожидаемых результатов и формирование определенных эффектов ЦТ производственных процессов бизнеса в разрезе полученной смысловой модели достигаются посредством изменения функционала руководства и изменения приоритетов поиска источников повышения эффективности хозяйствования организаций в условиях повсеместного применения технологий Индустрии 4.0 [21].

Применение на практике упомянутой унифицированной модели поможет формализовать существующий процесс принятия управленческих решений в области ЦТ бизнес-процессов производства; способствует наиболее аргументированно находить особенности применения ЦТ для отдельных компаний промышленности в РФ; поможет повысить уровень позитивного влияния на достижение основных показателей госпрограммы «Цифровая экономика РФ», а это, в свою очередь, сделает переход экономики РФ к Индустрии 4.0 более результативным и быстрым.

Но, несмотря на положительный эффект от использования вышеупомянутой модели, существуют некоторые сложности, которые могут быть обусловлены тем, что процесс проведения цифровизации работы предприятия очень сложный, трудоемкий и разносторонний [22]. Специалисты производственных и управленческих подраз-



Рис. 2. Унифицированная модель ЦТ предприятия
Fig. 2. Unified model of enterprise digital transformation

Источник: составлено автором.

делений компании должны обладать более высоким уровнем квалификации, иметь четкие представления о существующих особенностях перехода к Индустрии 4.0, а также о технологиях организации работы с другими сотрудниками компании и стейкхолдерами. В целях урегулирования проблем нехватки опыта и необходимых компетенций у сотрудников необходимо осуществить специальное обучение в направлении промышленной безопасности и актуальных цифровых технологий, в том числе применять персональную ответственность сотрудников предприятий за несоблюдение или не полное соблюдение требований и исполнение запланированных мероприятий (в том числе имеющих непосредственное отношение к разработке и реализации цифровых решений).

Опираясь на вышеизложенное, автор предполагает обязательным определить основные рекомендации и мероприятия для промышленных предприятий, чтобы успешно внедрить и реализовать инструментарий Индустрии 4.0, с учетом подготовки высококвалифицированного персонала. Основные направления:

- 1) улучшение системы управления посредством ее трансформации, с помощью внедрения информационных и цифровых технологий;
- 2) построение системы определения и прогноза потребностей в квалифицированном персонале для основных отраслей промышленности, в том числе подготовку в образовательных учреждениях;
- 3) обеспечение стратегических образовательных технологий цифровой экономики с помощью образования венчурного фонда;
- 4) выделение грантов и субсидий с целью поддержки программ по повышению квалификации и получения профильного образования в сфере цифровизации;
- 5) установление индивидуального профиля компетенций для различных категорий сотрудников посредством образования цифровой платформы;
- 6) образование и развитие у сотрудников культуры внедренных инноваций и использования цифровых технологий;
- 7) создание и усовершенствование существующих программ развития, которые помогают цифровому мышлению персонала. Это выступает не только важным фактором улучшения экономики предприятия, но также источником увеличения стоимости продукции;
- 8) применение подходов к руководству инновационными проектами для расширения технологий и цифровых платформ.

Заключение

В процессе выполненного исследования:

- 1) были найдены и классифицированы основные показатели «умного» производства;
- 2) были определены стратегические цели «умного» производства на основании полученных результатов о работе уже используемых новых «умных» процессов;
- 3) было дано обоснование потребности в разработке единой модели ЦТ бизнес-процессов производства на предприятиях по отношению к условиям перестройки на Индустрию 4.0 и на долгосрочные вызовы, стоящие перед отраслью промышленности в РФ;
- 4) была разработана унифицированная модель ЦТ бизнес-процессов производства, служащая основой для подготовки и разработки планов и программ развития предприятий сферы промышленности в связи с переходом к Индустрии 4.0;
- 5) был сформулирован вывод о том, что смысловой подход к проведению ЦТ бизнес-процессов помогает улучшить производственную и руководящую деятельность предприятия сферы промышленности, однако, образует и новые проблемы, которые напрямую связаны с использованием новых знаний и практических навыков в работе. От руководства организаций в таком случае необходимо

своевременное выявление подобного рода проблем и адресные меры по обновлению существующих компетенций сотрудников.

Главные результаты проведенного исследования могут быть применены в работе компаний с целью организации эффективного управления процессом ЦТ производства, в научно-исследовательских и экспертных организациях — в работе над цифровыми программами и проектами, а в отраслевых министерствах — в работе над стратегиями развития самой отрасли и т. д.

Литература

1. Александров В. Б. Идея цифрового государства перед лицом русской культурной традиции понимания смысла государственной власти // Управленческое консультирование. 2020. № 2. С. 16–21.
2. Александрова Т. В. Формирование концептуальной модели цифровой трансформации производственных бизнес-процессов на нефтегазовых предприятиях // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2019. № 48. С. 233–251.
3. Афанасьева О. Е. Закономерности устойчивого развития промышленности в рамках цифровой экосистемы // Уголь. 2022. № 1. С. 8–10. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-1-8-10.
4. Булавин В. Ф., Булавина Т. Г., Кошутин Д. В., Яхричев В. В., Степанов А. С. Цифровая трансформация технологического сопровождения производства в малых предприятиях // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2021. № 9 (738). С. 15–29.
5. Дударева О. В., Аракчеев Д. В., Дударев Д. Н. Концептуальные аспекты перехода к умному производству в условиях цифровизации // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 4. С. 7–15.
6. Наумов И. В., Дубровская Ю. В., Козоногова Е. В. Цифровизация промышленного производства в регионах России: пространственные взаимосвязи. Пространственные взаимосвязи // Экономика региона. 2020. Т. 16. № 3. С. 896–910.
7. Нурғалиев Р. К., Нурғалиева А. А. Повышение эффективности производственных процессов в условиях умного производства // Компетентность. 2021. № 7. С. 31–35.
8. Плотников В. А. Цифровизация производства. Теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4 (112). С. 16–24.
9. Тимофеева Т. Б., Оздоева Э. А. Анализ мирового опыта в создании цифровых платформ и связанных с ними рисков // Управление. 2020. Т. 8. № 3. С. 112–122.
10. Трачук А. В., Линдер Н. В. Инновации и производительность российских промышленных компаний // Инновации. 2017. № 4 (222). С. 53–65.
11. Цифровая экономика: 2022: краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ, 2022. 101 с.
12. Щетинина Н. Ю. Индустрия 4.0: практические аспекты реализации в российских условиях // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2017. № 1 (21). С. 75–84.
13. Garbowski M., Drobyazko S., Matveeva V., Kyiashko O., Dmytrovska V. Financial Accounting of E-Business Enterprises // Academy of Accounting and Financial Studies Journal. 2019. P. 85–99.
14. Kapustina I., Pereverzeva T., Stepanova T. Convergence of institutes of retail traditional and digital economy // IOP Conference Ser.: Materials Science and Engineering. 2019. Лит-ры P. 012120.
15. Kupriyanova M. V., Evdokimova E. N., Solovyova I. P., Simikova I. P. Methods of developing digital maturity models for manufacturing companies // Topical Problems of Agriculture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2020: E3S Web of Conferences. М., 2020. P. 1–7.
16. Pivovarov V. F., Soldatenko O. A., Razin O. A., Shatilov M. V., Ivanova M. I. Digital economy development in the agro-industrial complex of the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 650. P. 012052.
17. Rozhdestvenskaya L. N., Rogova O. V., Cherednichenko L. Y. Digital technologies in managing food industry enterprises // Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth (MTDE 2020): Advances in Economics, Business and Management Research. 2020. P. 591–597.

18. Schuh G., Anderl R., Gausemeier J. et al. Industrie 4.0 maturity index. Munich : Herbert Utz, 2017.
19. Tolstykh T. The digital transformation laboratory as an integral part of the national university of science and technology «misis» development strategy / T. Tolstykh, D. Savon, E. Shkarupeta, A. Safronov, O. Savelyeva // Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 2019. P. 8443–8452.
20. Trittin-Ulbrich H., Scherer A. G., Munro I., Whelan G. Exploring the dark and unexpected sides of digitalization: Toward a critical agenda // Organization. 2021. Vol. 28. N 1. P. 8–25.
21. Verbeke A., Hutzschenreuter T. The Dark Side of Digital Globalization // Academy of Management Perspectives [in press]. DOI: 10.5465/amp.2020.0015.
22. Xu W., Cooper A. et al. Concomitant digitalization effect. Measuring the real impact of the digital economy. In: Presentation by Huawei and Oxford Economics. 2017 [Электронный ресурс]. URL: https://www.huawei.com/minisite/gci/en/digital-spillover/files/gci_digital_spillover.pdf (дата обращения: 07.03.2022).

Об авторе:

Шпак Полина Степановна, старший преподаватель кафедры Р1 «Менеджмент организации» БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова (Санкт-Петербург, Российская Федерация), кандидат экономических наук; shpakpolina03@yandex.ru

References

1. Alexandrov V.B. The idea of a digital state in the face of the Russian cultural tradition of understanding the meaning of state power // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2020. N 2. P. 16–21 (In Rus).
2. Aleksandrova T.V. Formation of a conceptual model for the digital transformation of production business processes at oil and gas enterprises // Bulletin of the Tomsk State University. Economy [Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Ekonomika]. 2019. N 48. P. 233–251 (In Rus).
3. Afanas'eva O.E. Patterns of industrial sustainable development within the framework of the digital ecosystem // Coal [Ugol']. 2022. N 1. P. 8–10 (In Rus).
4. Bulavin V.F., Bulavina T.G., Koshutin D.V., Yakhrichev V.V., Stepanov A. S. Digital transformation of technological support of production in small enterprises. BMSTU Journal of Mechanical Engineering [Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Mashinostroeniye]. 2021. N 9 (738). P. 15–29 (In Rus).
5. Dudareva O.V., Arakcheev D.V., Dudarev D.N. Conceptual aspects of the transition to smart manufacturing in the context of digitalization // Organizer of production [Organizator proizvodstva]. 2020. Vol. 28. N 4. P. 7–15 (In Rus).
6. Naumov I.V., Dubrovskaya Yu.V., Kozonogova E.V. Digitalization of industrial production in the regions of Russia: spatial relationships. Spatial relationships // Economics of the region [Ekonomika regiona]. 2020. Vol. 16. N 3. P. 896–910.
7. Nurgaliev R.K., Nurgalieva A.A. Increasing the efficiency of production processes in a smart production environment // Competence [Kompetentnost']. 2021. N 7. P. 31–35.
8. Plotnikov V.A. Digitalization of production. Theoretical essence and prospects of development in the Russian economy // Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics [Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta]. 2018. N 4 (112). P. 16–24 (In Rus).
9. Timofeeva T.B., Ozdoeva E.A. Analysis of world experience in creating digital platforms and related risks // Management [Upravlenie]. 2020. Vol. 8. N 3. P. 112–122 (In Rus).
10. Trachuk A.V., Linder N.V. Innovations and productivity of Russian industrial companies // Innovations [Innovacii]. 2017. N 4 (222). P. 53–65 (In Rus).
11. Digital economy: 2022: a brief statistical collection / G.I. Abdrakhmanova, S.A. Vasilkovsky, K.O. Vishnevsky and others; National research University "Higher School of Economics". M. : NRU HSE, 2022. P. 101 (In Rus).
12. Shchetinina N. Yu. Industry 4.0: practical aspects of implementation in Russian conditions // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society [Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve]. 2017. N 1 (21). P. 75–84 (In Rus).

13. Garbowski M., Drobyazko S., Matveeva V., Kyiashko O., Dmytrovska V. Financial Accounting of E-Business Enterprises // Academy of Accounting and Financial Studies Journal. 2019. P. 85–99.
14. Kapustina I., Pereverzeva T., Stepanova T. Convergence of institutes of retail traditional and digital economy // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. P. 012120.
15. Kupriyanova M. V., Evdokimova E. N., Solovyova I. P., Simikova I. P. Methods of developing digital maturity models for manufacturing companies // Topical Problems of Agriculture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2020: E3S Web of Conferences. M., 2020. P. 1–7.
16. Pivovarov V. F., Soldatenko O. A., Razin O. A., Shatilov M. V., Ivanova M. I. Digital economy development in the agro-industrial complex of the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 650. P. 012052.
17. Rozhdestvenskaya L. N., Rogova O. V., Cherednichenko L. Y. Digital technologies in managing food industry enterprises // Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth (MTDE 2020): Advances in Economics, Business and Management Research. 2020. P. 591–597.
18. Schuh G., Anderl R., Gausemeier J. et al. Industrie 4.0 maturity index. Munich : Herbert Utz, 2017.
19. Tolstykh T. The digital transformation laboratory as an integral part of the national university of science and technology «misis» development strategy/ T. Tolstykh, D. Savon, E. Shkarupeta, A. Safronov, O. Savelyeva // Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020. 2019. P. 8443–8452.
20. Trittin-Ulbrich H., Scherer A. G., Munro I., Whelan G. Exploring the dark and unexpected sides of digitalization: Toward a critical agenda // Organization. 2021. Vol. 28. N 1. P. 8–25.
21. Verbeke A., Hutzschenreuter T. The Dark Side of Digital Globalization // Academy of Management Perspectives [in press]. DOI: 10.5465/amp.2020.0015.
22. Xu W., Cooper A., et al. Concomitant digitalization effect. Measuring the real impact of the digital economy. In: Presentation by Huawei and Oxford Economics. 2017 [Electronic source]. URL: https://www.huawei.com/minisite/gci/en/digital-spillover/files/gci_digital_spillover.pdf (accessed: 07.03.2022).

About the author:

Polina S. Shpak, Senior Lecturer of the Department P1 “Organization Management” of Baltic State Technical University “VOENMEH” named after D. F. Ustinov (St. Petersburg, Russian Federation), Candidate of Economic Sciences; shpakpolina03@yandex.ru