

УДК 658.51

ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ И ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

¹Левенцов В.А., ²Левенцов А.Н.

¹ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева», Самара, e-mail: vlevantsov@spbstu.ru;

²ЧОУ ВО «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики»,
Санкт-Петербург, e-mail: drlev@mail.ru

В настоящей статье поставлена задача определения роли цифрового проектирования изделий и процессов производства как фактора повышения эффективности. Обоснован повышенный интерес к цифровой экономике в нашей стране, обусловленный низкими темпами цифровизации, а также предоставлением возможности как компаниям, так и странам занимать лидирующее положение на ключевых направлениях социально-экономического развития. Рассмотрены этапы становления цифровой экономики и их характерные черты. Показано, что постепенный переход к «умным фабрикам» на четвертом этапе цифровой экономики будет характеризоваться полностью автоматизированными производствами, которые будут реагировать на меняющиеся внешние условия, оптимизируя при этом производство своей продукции. Указаны основные проблемы, обусловленные реализацией программы цифровизации экономики. Переход к «Индустрии 4.0» высвечивает одну из основных проблем современной экономики – проблему занятости населения, обусловленную переходом к полностью автоматизированным производствам. Необходимо учитывать и снижать уровень негативного воздействия этой и других проблем. В работе предложено использовать для нашей страны азиатскую модель интенсивной цифровизации, которая требует системных, эффективных усилий формирования конкурентоспособной цифровой экономики. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что использование этой модели, а также учет и снижение уровня негативного воздействия этих проблем позволит ускориться темпам развития как цифровой экономики, так и экономики в целом.

Ключевые слова: цифровое проектирование, изделие, процесс производства, фактор, эффективность

STUDY OF ALUMINUM ALLOY ROLLING OIL ANTIFRICTION PROPERTIES BY ULTIMATE REDUCTION METHOD

¹Leventsov V.A., ²Leventsov A.N.

¹Samara National Research University, Samara, e-mail: vlevantsov@spbstu.ru;

²Private Educational Institution of Higher Education St. Petersburg University
of Management Technologies and Economics, St. Petersburg, e-mail: drlev@mail.ru

The purpose of this article is to determine the role of digital product design and manufacturing processes as a factor of efficiency improvement. The increased interest in the digital economy in our country is justified, due to the slow pace of digitalization, as well as the opportunity for both companies and countries to take a leading position in key areas of socio-economic development. Stages of digital economy formation and their characteristic features are considered. It is shown that the gradual transition to smart factories at the fourth stage of the digital economy will be characterized by fully automated industries that will respond to changing external conditions, while optimizing the production of their products. The main problems caused by the implementation of the program of digitalization of the economy are indicated. The transition to Industry 4.0 highlights one of the main problems of the modern economy – the problem of employment of the population, due to the transition to fully automated production. It is necessary to take into account and reduce the level of negative impact of this and other problems. The work proposed for our country to use the Asian model of intensive digitalization, which requires systemic, effective efforts to form a competitive digital economy. The results of the study suggest that using this model, as well as taking into account and reducing the level of negative impact of these problems, will accelerate the pace of development of both the digital economy and the economy as a whole.

Keywords: digital design, product, manufacturing process, factor, efficiency

В последние годы цифровой экономике уделяется пристальное внимание как за рубежом, так и в нашей стране. Например, в 2017 г. Правительством РФ утверждена Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [1], имеющая своей целью создать необходимые условия для развития в РФ цифровой экономики. Под цифровой экономикой в этой Программе понимают среду, «в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах

социально-экономической деятельности, что повышает конкурентоспособность страны, качество жизни граждан, обеспечивает экономический рост и национальный суверенитет» [1].

В 2019 г. на базе указанной Программы была разработана Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [2], призванная обеспечить ускорение внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере. Повышенный интерес к цифровой экономике, основанный

на качественно новых типах информационных и телекоммуникационных технологий, вызван тем обстоятельством, что, несмотря на ее нахождение на стадии формирования, тем не менее цифровая экономика предоставляет возможность странам и их компаниям в настоящее время занимать лидирующее положение на ключевых направлениях социально-экономического развития.

Если сравнить темпы цифровизации в нашей стране с развитыми странами Запада, то увидим, что они являются невысокими. Тем не менее в этом случае отечественные предприятия имеют шанс использовать передовой опыт их предприятий.

Кроме того, недостаточно внимания уделено оценке влияния цифровизации на развитие производства и его эффективность, поэтому тема работы является актуальной.

Целью данного исследования является определение роли цифрового проектирования изделий и процессов производства на повышение эффективности производства.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели представленного исследования был проанализирован опыт становления цифровой экономики и цифрового проектирования изделий и процессов производства на повышение эффективности производства.

При написании статьи использованы аналитические и логические методы формализованного представления социально-экономических систем.

Результаты исследования и их обсуждение

В последнее время предприятия промышленности активно автоматизируют и роботизируют свои производства, совершенствуя при этом их управление и организацию, повышая тем самым уровень цифровой интеллектуализации. Для повышения гибкости и оперативности производства следует обеспечить предприятие оборудованием, обладающим способностью быстрой перенастройки на выпуск других изделий. В современных условиях от предприятия требуется, чтобы организация управления их производством базировалась на возможности оперативной переналадки оборудования за счёт замены в производственных процессах управляющих программ [3, с. 8].

В свою очередь, разработка и освоение современных технологических процессов, а также цифрового производства невозможны без совершенствования методологии организации производства. В цифровой же экономике обработка и анализ большого объёма информации, представленной

в цифровой форме, играют важнейшую роль в автоматизации принимаемых решений, позволяя существенно повышать эффективность производства.

Основная цель использования цифровых производств заключается в достижении такого уровня моделирования процессов и объектов, когда реальное производство тех или иных изделий начинается лишь после анализа и оптимизации всех его элементов. То есть основной целью цифрового производства является оптимизация любого сложного технологического процесса.

Инновационное развитие промышленного производства в нашей стране основано на цифровой трансформации производства и его систем управления, которые представляют собой для промышленных предприятий существенные факторы повышения их эффективности и конкурентоспособности выпускаемой продукции. Под термином «цифровая трансформация» понимают изменение системы управления деятельностью того или иного предприятия, обеспечиваемое внедрением цифровых технологий.

Под цифровым производством понимается такой способ производства, при котором на всех стадиях жизненного цикла изделия осуществляется комплексное применение компьютерных технологий для его автоматизации, цифровой обработки информации, моделирования, а также использования так называемых «цифровых двойников». А «цифровой двойник» представляет собой не что иное, как конкретный технологический процесс или изделие, представленные в цифровом виде. Вследствие наличия обратной связи с конкретным физическим объектом он дает возможность давать рекомендации по оптимизации работы своего двойника – оригинала.

Использование цифрового производства приводит к сокращению рисков и затрат благодаря виртуальной и превентивной проверке производственного процесса, сокращения объема инвестиций в производство, ускорения срока ввода в эксплуатацию производственного оборудования, экономии производственных площадей, выявления потенциально «узких мест» (ограничений системы) и производственных проблем.

Таким образом, цифровое производство позволяет экономить деньги и время, которые необходимо затратить на ранней стадии проектирования для подготовки реального производства. А конкретно цифровое моделирование, за счёт анализа различных вариантов организации производства, позволяет оптимизировать его без вмешательства в работу реальной системы ранее его строительства и осуществления монтажа оборудования.

В 2016 г. президент ВЭФ (Давос) Клаус Шваб впервые употребил термин «Индустрия 4.0» (Industry 4.0) [4], ставший синонимом «Четвертой промышленной революции», характеризующейся так называемыми «умными фабриками» (Smart Factories) на основе систем, объединенных в сети цифровыми технологиями, приводящими к полностью самоорганизованному производству, в котором все участники процесса производства осуществляют взаимодействие друг с другом напрямую, что приводит к его большей эффективности и гибкости [5]. То есть «умные» фабрики представляют собой цифровые производственные системы по комплексным технологическим решениям, которые в кратчайшие сроки обеспечивают серийное изготовление впервые изготавливаемых конкурентоспособных изделий по ценам серийной продукции.

На Западе в последнее время вместо термина «цифровая фабрика» (Digitale Fabrik) чаще употребляется термин «e-Manufacturing» или «цифровое производство», базирующееся на непрерывном применении цифрового моделирования при проектировании и эксплуатации производственной системы. Моделируются как непосредственно планируемые к производству изделия, так и производящее их оборудование, а также производственные и логистические процессы, учитывающие эргономические показатели и человеческий фактор.

В настоящий момент мы находимся на завершающей стадии третьей цифровой революции, к характерным чертам которой следует отнести развитие информационно-коммуникационных технологий, а также автоматизацию и роботизацию производственных процессов [6].

Первым же этапом становления цифровой экономики стало развитие интернета, появившегося в 1970-х гг., благодаря которому начали происходить коммуникации по электронной почте, пользователи стали осуществлять мониторинг веб-сайтов и покупки через интернет.

Вторым этапом становления цифровой экономики стало развитие телефонной связи принципиально нового уровня уже в конце прошлого столетия. А распространение смартфонов привело к резкому ро-

сту плотности коммуникаций, что привело к тому, что общество стало сетевым.

Цифровая экономика на этом этапе стала влиять как на потребителей, так и на производителей товаров: потребитель стал более рациональным, соотнося издержки и выгоды при приобретении товара, а также учитывая время; в свою очередь производители, учитывая также временной фактор, стали уделять большее внимание послепродажному обслуживанию своих товаров.

Завершающийся в настоящее время третий этап цифровой экономики характеризуется автоматизацией и роботизацией производственных процессов, появлением и развитием передовых цифровых технологий, из которых одними из основных являются достаточно широко применяемые в настоящее время технологии, направленные на решение задач по управлению цепями поставок (SCM), планированию ресурсов предприятия (ERP) и управлению взаимоотношениями с клиентами (CRM) [7].

Постепенный переход к «умным фабрикам» (к Индустрии 4.0) будет означать начало четвертого этапа цифровой экономики, характеризующегося полностью автоматизированными производствами, реагирующими на меняющиеся внешние условия, оптимизируя производство продукции, непосредственно удовлетворяющей потребности конкретных заказчиков.

Перечисленные этапы цифровой экономики можно представить в виде таблицы.

Аналитиками отмечена недостаточность внимания к оценке результатов цифровизации экономики, а также возникающих при этом проблем. Постепенно накапливается опыт использования цифровизации, выявляя вместе с эффектом возникающие экономические проблемы и трудности [8, с. 55]. И одной из основных проблем современной экономики является трансформация человеческого интеллекта в сосуществовании с искусственным, когда принятие управленческих решений людьми сводится к минимуму, отдавая приоритет машинному интеллекту и все более остро высвечивая проблему занятости населения [9, с. 11], приведя в конечном счете к производству, практически не использующему труд людей.

Этапы цифровой экономики

№ этапа	Уровень цифровой экономики	Условия функционирования
1	Интернет стационарных устройств	Техническая инфраструктура
2	Мобильный интернет	Мобильные устройства
3	Передовые цифровые технологии	Теоретические концепции и возможности для их практического применения
4	«Умные фабрики»	Гибкие цифровые производства

Другой проблемой является подготовка соответствующих кадров, необходимых для цифровой экономики, требующая разработки необходимых образовательных программ, стандартов, высококвалифицированных педагогов и пр.

Кроме того, с началом использования цифровых технологий возникают новые требования к информационным системам и сервисам, вычислительным мощностям и коммуникациям [10, с. 257].

Учет и снижение уровня негативного воздействия этих проблем позволит ускориться темпам развития как цифровой экономики, так и экономики в целом.

Несмотря на указанные трудности и проблемы, эксперты считают, что экономический эффект от реализации программы цифровизации вполне может достичь к 2024 г. 5–6 трлн руб. Так как государство планирует вложить в нее 1,5 трлн руб., то отдача составит 3–4 раза [11].

Известно, что наиболее быстрая окупаемость цифровых инноваций происходит на развитых рынках, поэтому существенное количество инноваторов-предпринимателей переводят свой бизнес за рубеж. Исходя из этого, для получения существенных результатов от цифровизации, сравнимых с зарубежными цифровыми компаниями, в нашей стране необходимо создать цифровую инфраструктуру высокого уровня, а также благоприятную предпринимательскую среду, которая будет обеспечена высококомпетентными кадрами, имеющими соответствующие навыки работы. Эта задача должна решаться государством вместе с крупным бизнесом, но ее решение потребует увеличения затрат на разработку и внедрение цифровых технологий. Так, по мнению специалистов, к 2030 г. они возрастут практически в 9 раз при одновременном увеличении примерно в 6 раз затрат на технологические инновации [12]. В дополнение к этому увеличение финансирования научных исследований должно повлечь за собой трехкратное увеличение численности ученых-исследователей, работающих в области цифровых технологий. Несмотря на то, что такие траты предусмотрены и достаточно реальны, их явно недостаточно для того, чтобы составить конкуренцию западным компаниям в развитии цифровизации [8, с. 56].

На наш взгляд, для России ближе использование азиатской модели интенсивной цифровизации, которая требует системных, эффективных усилий формирования конкурентоспособной цифровой экономики. Этой моделью предусматривается использование целостного и системного подхода

к одновременным изменениям на всех уровнях экономики, акцентирующего внимание не только на базовых составляющих цифровой экономики, но и на росте инвестиций с использованием государственно-частного партнерства в направлении цифровизации, имеющей высокий экспортный потенциал.

Эксперты считают, что использование такого подхода позволит достичь доле цифровой экономики в нашей стране 6% ВВП и достигнуть среднегодовых межотраслевых эффектов цифровизации и отраслевых добавленных стоимостей около 8 трлн руб. В дополнение к этому потребители получат новые возможности по активному участию в создании и использовании цифровых сервисов [8, с. 56].

К одной из перспективных технологий также можно отнести технологию виртуальной и дополненной реальности, применяемую при проектировании сложных технических устройств, а также agile-технологию, используемую при создании новых изделий.

При этом их применение повышает качество опытных образцов продукции, эффективность ОКР вследствие сокращения сроков разработок и снижения их стоимости [13].

Заключение

В работе предложено использовать для нашей страны азиатскую модель интенсивной цифровизации, которая требует системных, эффективных усилий формирования конкурентоспособной цифровой экономики.

В свою очередь, переход к «Индустрии 4.0» высвечивает одну из основных проблем современной экономики – проблему занятости населения, обусловленную переходом к полностью автоматизированным производствам. В связи с этим необходимо учитывать и снижать уровень негативного воздействия этой и других проблем.

Опыт показывает, что цифровое проектирование изделий и процессов производства позволит существенно увеличить эффективность как непосредственно конкретного производства, так и экономики в целом. При этом результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что использование азиатской модели интенсивной цифровизации, а также учет и снижение уровня негативного воздействия проблем, обусловленных переходом к цифровой экономике, позволит ускориться темпам ее развития.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации"». [Электронный ресурс]. URL:

<http://base.garant.ru/71734878/#ixzz6pMAMSf7K> (дата обращения: 08.05.2021).

2. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7). [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/ (дата обращения: 08.05.2021).

3. Амелин С.В., Щетинина И.В. Организация производства в условиях цифровой экономики // Организатор производства. 2018. Т. 26. № 4. С. 7–18.

4. Что такое индустрия 4.0 и что нужно о ней знать. [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5e740c5b9a79470c22dd13e7> (дата обращения: 08.05.2021).

5. Рагимова С. Цифровая индустрия 4.0. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.ru/brandvoice/sap/345779-chetyre-nol-v-nashu-polzu> (дата обращения: 08.05.2021).

6. Индустрия 4.0. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/industry-4> (дата обращения: 08.05.2021).

7. Нуреев Р.М., Карапаев О.В. Три этапа становления цифровой экономики // Вопросы регулирования экономики. 2019. Т. 10. № 2. С. 6–27.

8. Уколов В.Ф., Афанасьев В.Я., Черкасов В.В. Ключевые эффекты цифровизации и возможные потери // Вестник университета. 2019. № 8. С. 55–58.

9. Белозерова С.М. Цифровая экономика Российской Федерации 2024 // Перспективы и проблемы развития цифровой экономики в России: материалы семинара «Реалистическое моделирование» (Москва, 13 октября 2017 г.). М.: Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, Аналитическое управление Аппарата Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, экономический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, 2017. С. 11–25.

10. Бабанов В.Н. Факторы и проблемы развития цифровой экономики в России // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2017. № 4–1. С. 257–262.

11. Ажигалиев М. Деньги на ветер или для воровства. [Электронный ресурс]. URL: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/dengi-veter-dlya-vorovstva-nazarbaev-otpravil-dorabotku-326385/ (дата обращения: 08.05.2021).

12. Дранев Ю.Я., Кучин И.И., Фадеев М.А. Цифровая экономика. Вклад цифровизации в развитие национальной экономики / Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/221125086.html> (дата обращения: 08.05.2021).

13. Мозговой А.И. Повышение эффективности управления за счет цифровизации экономики // Вестник Евразийской науки. 2018. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://esj.today/PDF/91ECVN518.pdf> (дата обращения: 08.05.2021).