

УДК 658.51

DOI 10.26425/1816-4277-2017-12-44-49

Л.С. Зеленцова

А.А. Хахимов

ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА НА БАЗЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние интерне-тизации промышленности и роли цифровых технологий в развитии эконо-мик стран Европейского союза, Азиатско-Тихоокеанского региона и США. Анализируется опыт мировых лидеров в области интеграции киберфизиче-ских систем в промышленные процессы. Рассматриваются программы раз-вития промышленности различных стран на базе интеллектуализации всех процессов. На реальных примерах показано, что использование цифровых технологий и коммуникаций создает условия для интенсивного развития экономики страны. Представлена структура концепции «Индустрия 4.0» как платформы для создания «умных фабрик».

Ключевые слова: анализ больших данных, Индустрия 4.0, интернет вещей, искусственный интеллект, киберфизические системы, цифровизация.

Lidija Zelentsova

Amir Khakimov

INNOVATIVE-TECHNOLOGICAL PRODUCTION DEVELOPMENT ON THE BASIS INTELLECTUALIZATION OF PROCESSES. FOREIGN EXPERIENCE

Annotation. The article discusses the current state of internetization industry and the role of digital technologies in the development of economies of European Union, the Asia-Pacific region and the United State. The experience of world leaders in the field of cyber-physical systems integration in industrial processes is analyzed. Programmers for the industrial development of various countries are analyzed on the example of intellectualization all processes. Real examples show that the use of digital technologies and communications creates the conditions for intensive development of the economy. The structure of the concept «Industry 4.0» as a platform to create «smart factories» is presented.

Keywords: analysis of big data, industry 4.0, Internet of things, artificial intelligence, cyber-physical systems, digitalization.

Согласно результатам исследования «Cisco», 77 % опрошенных руководителей машиностроительных предприятий Европы (Германия, Франция, Великобритания и Италия) считают, что цифровизация окажет среднее или значительное влияние на деятельность их компаний в ближайшие три года. Что касается стран Азиатско-Тихоокеанского региона (Китай, Южная Корея, Индия и Япония), то уверенность в этом выше – 90 % [4]. Эти данные свидетельствуют о значительном отставании европейских руководителей в понимании значимости цифровизации как обретения возможностей и конкурентных преимуществ для развития бизнеса. Тем не менее, нельзя не отметить оперативную реакцию европейских руководителей на вызовы четвертой промышленной революции, связанные с использованием цифровых технологий.

Мировым лидером в области интеграции киберфизических систем в промышленные процессы является Германия. Немецкое правительство совместно с компаниями «Bosch» и «Siemens» реализуют программу «Индустрия 4.0» и новую бизнес модель, ориентированную на услуги. В основе концепции «Индустрия 4.0» лежит концепция «Интернет вещей (и услуг)», которая предполагает, что каждый станок, деталь или готовый продукт оснащаются встроенной цифровой технологией, позволяющей им взаимодействовать с другими объектами и с человеком. Германия планирует

© Зеленцова Л.С., Хахимов А.А.

полностью интеренетизировать промышленность к 2030 г. По словам Эберхарда Файта, руководителя платформы «Индустрия 4.0», в Германии уже было инвестировано 10 млрд. евро в развитие новой производственной базы, в то время как только около 1 млрд. евро было выделено на обучение в этой области [9]. На рис. 1 представлена суть концепции «Индустрия 4.0»



Рис. 1. Концепция «Индустрия 4.0» и соответствующие цифровые технологии

В других странах Европы – Великобритании, Франции, Нидерландах, Италии, Бельгии и других, также как и в Германии – разрабатывают программы развития промышленности на базе интеллектуализации всех процессов.

Великобритания обладает очень высоким потенциалом в области информационно-коммуникационных технологий, но особенно сильна в анализе больших данных, кибербезопасности, а также владеет серьезными ресурсами суперкомпьютинга, интернета вещей.

Цифровая индустрия процветает в Великобритании. Великобритания представила в 2017 г. стратегию развития цифровых технологий (Digital Strategy) – документ включает семь направлений, по которым страна намерена развивать «ведущую цифровую экономику» в мире. В частности: построение в Великобритании цифровой инфраструктуры мирового класса; предоставление каждому доступа к необходимым цифровым навыкам; создание условий в стране как лучшего места, чтобы начать и развивать цифровой бизнес; помощь каждому британскому бизнесу стать цифровым. Предполагается ин-

вестировать 17,3 млн фунтов стерлингов в научные исследования на базе университетов в области робототехники и искусственного интеллекта. По свидетельству консалтинговой компании Accenture использование искусственного интеллекта принесет британской экономике дополнительные 654 млрд фунтов стерлингов к 2035 г. [1].

Концерн «Rolls-Royce Holding», являющийся вторым в мире производителем авиационных двигателей, одним из первых перешел на бизнес-модель, ориентированную на услуги, которая требует создания информационной организации, принятия решений на основе аналитики, выполнения задач в реальном времени [11].

В Швейцарии в апреле 2016 г., несмотря на то, что швейцарские промышленники опасаются вкладывать инвестиции в идеи и оборудование, которое может быстро устареть, Федеральным Советом была принята Стратегия развития «цифрового общества» – «Цифровая Швейцария». Стратегия определила 25 задач, в рамках которых разработаны 52 мероприятия для их достижения. У правительства есть союзники, например, Ассоциация машиностроительной, электротехнической и металлургической промышленности «Swissmem», разработавшая и реализующая платформу «Индустрия 2025» для производства машин и сложного оборудования. Два из четырех инновационных кластера региона Берн, «Информационно-компьютерные технологии» и Энергетический кластер (зеленая энергетика и энергоэффективность), имеют собственные разработки, аналогичные концепции «Индустрия 4.0».

Швейцарский инновационный парк в Биле/Бьене создал «Лабораторию умной фабрики», как прототип умной фабрики, где представители промышленности, технологи и исследователи имеют возможность разрабатывать и внедрять в цифровое производство новые продукты и услуги.

Разрабатывая стратегию «Цифровая Швейцария», правительство страны ориентировалось на то, что цифровые технологии и коммуникации позволят создать условия для интенсивного развития экономики страны, не взирая на то, что стоимость перехода к цифровой экономике должна составить несколько миллиардов евро.

В Нидерландах, одной из наиболее «оцифрованных» стран, правительством принята программа «Smart Industry», определяющая четыре основных направления: мировая конкурентоспособность национальной промышленности; рост производительности труда в промышленных отраслях; увеличение занятости в промышленности и сфере услуг; улучшение бизнес климата в стране и привлечение зарубежных высокотехнологичных компаний. В целях эффективного взаимодействия высокотехнологичных компаний и исследовательских организаций из самых разных отраслей промышленности, сферы услуг и сельского хозяйства на территории Голландии создаются междисциплинарные полевые лаборатории, «Field Labs», во взаимодействии представителей частного бизнеса и региональных властей.

Франция в 2013 г. запустила программу «Новая промышленная Франция». Данная программа определяет 10 перспективных технологических направлений по развитию индустрии будущего [5]. «Airbus», одна из крупнейших авиастроительных компаний, использует IoT – интернет вещей, в производстве для обмена данными между людьми и робототехническими системами.

В США работают над созданием открытой платформы для промышленных IT-приложений, для чего была сформирована некоммерческая Коалиция лидеров умного производства. Знаменательным стало также создание Консорциума промышленного интернета (Industrial Internet Consortium), инициаторами которого стали компании «General Electric», «AT&T», «Cisco», «IBM» и «Intel» [10]. В настоящее время число организаций, вошедших в концерн, составляет уже 170. Цель данного объединения – интеграция физической и цифровой среды на основе обеспечения совместимости различных технологий для того, чтобы обеспечить максимальный доступ к большим данным.

Для объединения усилий в разработке стандартов «Интернета вещей» в области взаимной передачи информации различными производителями в июле 2014 г. было зарегистрировано некоммерческое объединение «Open Interconnect Consortium», в которое вошли «Intel», «Samsung Electronics»,

«Brodcom» и другие. Параллельно в США реализуется программа финансирования «Национальная робототехническая инициатива 2.0», которая поддерживается «Дорожной картой развития робототехники в США». Известно, что ведущими игроками на рынке робототехники являются Южная Корея, Япония, Китай, страны Евросоюза и США. В каждой из этих стран разработаны национальные концепции развития робототехники, оформленные в виде государственных документов, представленных в табл. 1.

Таблица 1

**Документальное свидетельство государственной поддержки
инновационно-технологического развития производства**

Страны	Единый государственный документ
Страны Евросоюза	Дорожная карта развития робототехники в Европе Robotics 2020
Япония	Новая стратегия роботов
Китай	Глобальная государственная программа развития Made in China 2025 13-й пятилетний план развития на 2016-2020-е гг. Руководство о содействии производству промышленных роботов План развития робототехнической отрасли (2016-2020 гг.)
Южная Корея	Третий Базовый План развития науки и технологии
США	Национальная робототехническая инициатива 2.0 Дорожная карта развития робототехники в США

Что касается системной интернетизации промышленности, то страны Азиатско-Тихоокеанского региона значительно опережают Европу и США. Китай уже сейчас, наряду с Японией, ЕС и США, держит первенство по производству полноценных цифровых платформ в науке, телемедицине и промышленности и имеет явные преимущества в развитии цифровой экономики.

По данным статьи Чжан Синьхуна в газете «Цзинцзи Жибао», развитие цифровой экономики в Китае логически предопределено тремя базовыми моментами [8].

1. Создание высокоскоростной и универсальной инфраструктуры. Построена самая большая широкополосная сеть связи. Коэффициент распространенности интернета больше 50 %.
2. Проникновение цифровой экономики во все сферы жизни и производства.
3. Непрерывное появление нового бизнес статуса и новых моделей.

Китайский рынок промышленных роботов стал крупнейшим в мире. По данным Министерства промышленности и информационных технологий КНР, годовое производство роботов в стране в 2015 г. приблизилось к 33 тыс. единиц, рост по сравнению с 2013 г. составил 56 %. Для сравнения: совокупный объем продаж роботов всех европейских стран в 2015 г. составлял только 50,1 тыс. единиц, а Северной Америки, Японии и Кореи – 36,4 тыс., 35 тыс. и 38 тыс. единиц соответственно [2]. Считается, что роботизация в Китае в конечном счете изменит мировое производство, поскольку позволит ему экспортировать свой опыт в области робототехники и технологий автоматизации, поставляя сборочные линии и «умные фабрики».

По решению китайского министерства науки и технологий создается «национальная команда» развития искусственного интеллекта, как часть реализации плана развития искусственного интеллекта нового поколения. В июле Коммунистическая партия Китая выпустила дорожную карту, цель которой – сделать Поднебесную глобальным лидером высоких технологий к 2030 г. [3].

Цифровизация экономического роста по-японски нашла отражение в концепции социально-экономического развития «Общество 5.0», разработанной под эгидой японской федерации крупного бизнеса «Кэйданрэн», реализуемой в области интеллектуальных производственных и транспортных систем «умных» сетей и др. [6].

В Сингапуре, стране, получившей независимость в 1965 г., не имеющей ресурсов, в 2014 г. правительство выдвинуло инициативу «Умная нация», направленную на то, чтобы «люди и компании могли в полной мере использовать преимущества цифровой революции» [7]. Определены семь ключевых сфер: финансы, инновационное развитие, логистика, городское хозяйство, здравоохранение, цифровая экономика и модернизация производства. Следует признать, что Сингапур стал одной из наиболее продвинутых стран с точки зрения развития цифровой экономики, в значительной степени, благодаря непосредственному участию правительства в вопросах цифровизации. Информационные технологии внедряются повсеместно, во всех отраслях, в системе государственных услуг, в системе образования.

Интерес вызывает Индия, которая является признанным лидером по внедрению искусственного интеллекта (далее – ИИ). Однако лидерство это за счет американских технологических компаний, реализующих ИИ-проекты в реальной среде на территории Индии. Тем не менее, следует отметить заслуги индийского правительства, создавшего благоприятные условия для открытия исследовательских центров и ИИ-разработок. Вместе с тем, Индия стала лидером и по массовым увольнениям в IT-индустрии, и не только работников недостаточной квалификации, но и программистов и разработчиков ИИ-проектов. Это серьезное предупреждение нашей стране в плане опережающей и гибкой подготовки кадров в целях обеспечения цифровой экономики компетентными кадрами.

Таким образом, зарубежный опыт показывает, что отраслевые предприятия могут извлекать значительную пользу от инвестиций в цифровые технологии и системы. Значительный прогресс в этой области наблюдается в авиационно-космических отраслях, в том числе в авиационном двигателестроении.

Российскому правительству необходимо создавать условия для распространения цифровой культуры и обеспечить прямую заинтересованность руководителей в успешной трансформации.

Библиографический список

1. Власти Великобритании опубликовали стратегию развития цифровых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://d-russia.ru/vlasti-velikobritanii-opublikovali-proekt-strategii-razvitiya-tsifrovyyh-tehnologij.html> (дата обращения: 25.11.2017)
2. Китай создает армию робото-рабочих. Вести. Экономика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestifinance.ru/articles/90121> (дата обращения: 27.11.2017)
3. Коленов, С. Китайские IT-гиганты объединяются для развития ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestifinance.ru/articles/90121> (дата обращения: 27.11.2017)
4. Маколей, Д. Цифровое производственное предприятие в Европе. Решение дилеммы услуг / Д. Маколей., К. О. Коннел., Ч. Намбудри, К. Делэйни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cisco.com/c/dam/m/ru_ru/internet-of-everything-ioe/iac/assets/pdfs/Cisco_Europe_Digital_Manufacturer_ru.pdf (дата обращения: 14.11.2017)
5. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад / под ред. В.Н. Княгинина. Центр стратегических разработок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novaya-tehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf> (дата обращения: 27.11.2017)
6. «Общество 5.0». Цифровизация экономического роста по-японски в проекте на российскую экономическую модель. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://promvest.info/ru/novosti-promyishlennosti/obschestvo-50-tsifrovizatsiya-ekonomicheskogo-rosta-po-yaponski-v-proekte-na-rossiyskuyu-ekonomicheskuyu-model/> (дата обращения: 26.11.2017).
7. Сингапур растит «умную нацию» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: IKS MEDIA.RU: <http://www.iksmedia.ru/articles/5414017-Singapur-rastit-umnuyu-naciyu.html#ixzz4zZV7UO4g> (дата обращения: 26.11.2017)

8. Синьхун, Чжан. Цифровая экономика: новая переменная роста трансформации Китая // газета «Цзинцзи Жибао» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.theorychina.org/xsqr_2477/201701/t20170111_349538.shtml (дата обращения: 26.11.2017)
9. Хромова, А. Цифровая трансформация европейской промышленности затронет каждого. Регионы online/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gosrf.ru> (дата обращения: 25.11.2017)
10. Что нужно знать об Индустрии 4.0 и Интернете вещей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://therunet.com/articles/4826> (дата обращения 25.11.2017)
11. The Rolls-Royce Of Effective Performance-Based Collaboration. EP Editorial Staff | June 11, 2012/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.efficientplantmag.com/2012/06/the-rolls-royce-of-effective-performance-based-collaboration/> (дата обращения: 21.11.2017)

References

1. Vlasti velikobritanii opublikovali strategiyu razvitiya cifrovyyh texnologij [*The UK government published a strategy for the development of digital technologies*]. Available at: <http://d-russia.ru/vlasti-velikobritanii-opublikovali-proekt-strategii-razvitiya-tsifrovyyh-tehnologij.html> (Accessed 25 November 2017).
2. Kitaj sozdaet armiyu roboto-rabochix. Vesti. Ekonomika [*China is creating an army of robotic workers. News. Economy*]. Available at: <http://www.vestifinance.ru/articles/90121> (Accessed 25 November 2017).
3. Kolenov S. kitajskie it-giganty obedinyayutsya dlya razvitiya II [*Chinese IT giants unite for AI development*]. Available at: <http://www.vestifinance.ru/articles/90121> (Accessed 27 November 2017).
4. Makolej D. Cifrovoe proizvodstvennoe predpriyatie v evrope. reshenie dilemmy uslug / d. makolej., k. o. konnel., ch. nambudri, k. delejni [*Digital production company in Europe. The solution to the dilemma of services*]. Available at: https://www.cisco.com/c/dam/m/ru_ru/internet-of-everything-ioe/iac/assets/pdfs/Cis-co_Europe_Digital_Manufacturer_ru.pdf (Accessed 14 November 2017).
5. Novaya texnologicheskaya revolyuciya: vyzovy i vozmozhnosti dlya rossii. ekspertno-analiticheskij doklad./pod red. v.n. knyaginina centr strategicheskix razrabotok [Elektronnyj resurs] [New technological revolution: challenges and opportunities for Russia. Expert analytical report]. Available at: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novaya-tehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf> (Accessed 27 November 2017).
6. «Obshchestvo 5.0». Cifrovizatsiya ekonomicheskogo rosta po-yaponski v proekte na ros-sijskuyu ekonomicheskuyu model [«*Society 5.0*». *The digitalization of economic growth in Japanese project on the Russian economic model*]. Available at: <https://promvest.info/ru/novosti-promyshlennosti/obshchestvo-50-tsifrovizatsiya-ekonomicheskogo-rosta-po-yaponski-v-proekte-na-rossiyskuyu-ekonomicheskuyu-model/> (Accessed 26 November 2017).
7. Singapur rastit «umnuyu naciyu» [*Singapore raises a «smart nation»*]. Available at: IKS MEDIA.RU: <http://www.iksmidia.ru/articles/5414017-Singapur-rastit-umnuyu-naciyu.html#ixzz4zZV7UO4g> (Accessed 26 November 2017).
8. Sinxun Chzhan. Cifrovaya ekonomika: novaya peremennaya rosta transformacii kitaya. Newspaper «Czinczi zhibao» [*The digital economy: a new growth transformation of China*]. Available at: http://ru.theorychina.org/xsqr_2477/201701/t20170111_349538.shtml (Accessed 26 November 2017).
9. Hromova, A. Cifrovaya transformatsiya evropejskoj promyshlennosti zatronet kazhdogo. re-giony online/ [*Digital transformation of European industry will affect everyone. Regions online*]. Available at: <http://.gosrf.ru/> (Accessed 25.11.2017).
10. Chto nuzhno znat ob industrii 4.0 i internete veshhej [What you need to know about Industry 4.0 and the Internet of things]. Available at: <https://therunet.com/articles/4826> (Accessed 25 November 2017).
11. The Rolls-Royce Of Effective Performance-Based Collaboration. EP Editorial Staff. June 11, 2012. Available at: <https://www.efficientplantmag.com/2012/06/the-rolls-royce-of-effective-performance-based-collaboration/> (Accessed 21 November 2017).