

АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пешкова А. А.

исследователь,
Уральский федеральный университет,
г. Екатеринбург

Аннотация. В рамках исследования систематизирован и представлен анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности, в том числе по методике аналитической компании «McKinsey & Company». Выявлены основные тенденции и процессы, проходящие в США, Германии, Японии и Китае. Сделан вывод о том, что в исследуемых странах сформирована необходимая институциональная среда для реализации цифровой трансформации промышленности. Приведен ряд мероприятий, которые необходимо осуществить в данных странах для достижения ожидаемых эффектов.

Ключевые слова: цифровая трансформация промышленности, мировой опыт цифровой трансформации, методы оценки цифровой трансформации

ANALYSIS OF THE WORLD EXPERIENCE OF DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY

Peshkova A. A.

researcher,
Ural Federal University,
Ekaterinburg, Russia

Annotation. The study systematized and presented an analysis of the global experience in digital transformation of industry, including the methodology of the analytical company McKinsey & Company. The main trends and processes taking place in the USA, Germany, Japan and China are revealed. It is concluded that in the studied countries the necessary institutional environment has been formed for the implementation of the digital transformation of industry. A number of activities that need to be carried out in these countries to achieve the expected effects are given.

Keywords: digital transformation of industry, world experience in digital transformation, methods for assessing digital transformation

В настоящее время тематике цифровой трансформации промышленности уделяется значительное внимание как в научно-исследовательской среде, так и в политических кругах всего мира. По данным международных баз научного цитирования «Scopus» и «Web of Science», исследования проводятся свыше чем в 80 странах и активно развиваются в США, Китае, Японии и Германии. Область исследования включает всё многообразие производственных отношений: от автоматизации проектирования, производства и контроля качества изделий до управления процессами и принятия решений. Достижение высоких результатов в цифровой трансформации промышленности является неотъемлемым условием развития реального сектора экономики в современных условиях и способствует

повышению конкурентоспособности экономики любой страны. Анализ существующих за рубежом концепций, стратегических и тактических планов, программ и проектов позволяет определить общие тенденции и современные вызовы в области осуществления цифровой трансформации промышленности.

Анализ опыта США, Германии, Японии и Китая позволяет дать наиболее общее понятие цифровой трансформацией промышленности, под которым в настоящей статье понимается внедрение и развитие взаимодействующих киберфизических систем, в частности автоматизированных и роботизированных предприятий на базе искусственного интеллекта, умных сетей (Smart Ubiquitous Networks, SUN), Интернета вещей (Internet-of-Things, IoT), виртуальной и дополненной реальности (VR, AR), обработки больших данных (Big Data), умных систем управления для повышения эффективности, качества и производительности труда.

Прогнозы объемов инвестиций «IDC». Ожидается, что в течение 2017-2022 гг. мировые расходы на цифровую трансформацию бизнеса будут неуклонно расти, достигнув пятилетнего совокупного годового роста в размере 16,7%. К 2020 году 30% компаний, входящих в рейтинг «Forbes Global 2000», будут направлять не менее 10% своего дохода на развитие цифровизации. К 2022 году совокупный объем инвестиций составит 1,97 трлн долл. США [1].

Направления инвестирования

Почти половина из 1,25 трлн долл. США в мировых расходах на цифровую трансформацию в 2019 году будут направлены на четыре отрасли [1]:

- дискретное (220 млрд долл. США) и обрабатывающее производство (135 млрд долл. США). В данных отраслях приоритет отдается развитию умного производства вместе со значительными инвестициями в цифровые инновации (46 миллиардов долларов) и оптимизацию цепочки цифровых поставок (29 миллиардов долларов).

- транспорт (116 млрд долл. США). В транспортной отрасли основным стратегическим приоритетом является цифровая оптимизация цепочки поставок, что приводит к расходам почти на 65 миллиардов долларов на управление грузоперевозками и интеллектуальное планирование.

- розничная торговля (98 млрд долл. США). Между тем, основным приоритетом для индустрии розничной торговли является всеканальная коммерция, которая привлечет более 27 миллиардов долларов инвестиций в универсальные коммерческие платформы, расширенный виртуальный опыт, контекстно-ориентированный маркетинг в магазине и платежи следующего поколения.

Мировой опыт. В развитых и развивающихся странах наблюдаются следующие тенденции и явления:

Соединенные Штаты Америки. Активизация широкого внедрения цифровых производств в США и развитие инновационной деятельности в этой области проводится в рамках национальной программы «Сеть производственных инноваций» («National Network for Manufacturing Innovation»). Реализация данной программы призвана обеспечить промышленную конкурентоспособность страны, что осложняется в условиях массового вывода производственных процессов и технологических мощностей за рубеж в течение последних 15-20 лет.

На территории страны действует 14 взаимосвязанных исследовательских институтов, каждый из которых имеет свою специализацию (например, институт «AFFOA» разрабатывает новые текстильные материалы, «AIM Photonics» занимается интегрированными фотонными решениями, «America Makes» – аддитивными технологиями, «ARM» – робототехникой) [2]. Их функционирование осуществляется в рамках государственно-частного партнерства, интегрирующего усилия министерств, ведомств, американского бизнеса и университетов. Общий объем государственного

финансирования программы составляет 1 млрд долл. США в период с 2012 по 2022 гг. [3, с. 41] при объеме частных инвестиций в 2 млрд долл. США [4, 5].

Реализация программы цифровой трансформации промышленности в стране проводится при преимущественной поддержке военно-промышленного и энергетического комплексов, поддерживаемых министерством обороны и министерством энергетики.

Государственная поддержка оказывается на этапах создания и внедрения инновационных технологических проектов (цифровых производств), где высок риск неопределённости достижения ожидаемых результатов и частный сектор не готов участвовать в финансировании.

Федеративная Республика Германия. Одним из государственных приоритетов является внедрение цифровых технологий во всех сферах жизни государства и общества, как неотъемлемого условия современного развития. В этот процесс вовлекаются все слои населения, министерства и ведомства, малые и крупные предприятия.

В Германии промышленное производство и услуги генерируют более половины ВВП страны. По оценкам немецких экспертов, цифровая трансформация промышленности может дать дополнительные экономические эффекты: увеличение производительности до 30%, годовой прирост эффективности на 3,3% и снижение затрат на 2,6% в год.

В ближайшие пять лет наибольшая выгода от цифровой трансформации будет получена в следующих отраслях: автомобильная промышленность с увеличением выручки на 52,5 млрд евро (13,6%), машиностроение (32 млрд евро или 13,2%), обрабатывающая промышленность (30 млрд евро или 8,1%), электронная промышленность (23,5 млрд евро или 13%) и ИКТ (15 млрд евро или 13,4%) [3, с. 41].

В стране действует «Цифровая стратегия 2025», посвященная практическим вопросам цифровой трансформации во всех сферах жизнедеятельности [3]. Особое место в этой стратегии отдается государственной программе «Индустрия 4.0» («Industrie 4.0»).

Программа «Индустрия 4.0» является национальной стратегической инициативой правительства Германии и считается базой для четвертой промышленной революции. Программа нацелена на цифровую трансформацию всей цепочки промышленных процессов (НИОКР, производственная деятельность, материально-техническое снабжение и пр.). Принципы данной программы нашли своё признание во многих европейских странах, а также в Российской Федерации.

Реализация данной программы проводится при поддержке министерства образования и науки, а также министерства экономики и энергетики. Их финансовое участие в первом этапе программы составило 200 млн евро.

Сформированы рабочие группы «Plattform Industrie 4.0» [6] из числа экспертов компаний, ассоциаций, производственных советов и научно-исследовательские центры, разрабатывающих решения и рекомендации по ключевым темам «Industrie 4.0» – от стандартизации и информационной безопасности до экономических, правовых и социальных аспектов. По их инициативе была создана «Сеть лабораторий Индустрии 4.0» («Labs Network Industrie 4.0»), которая предоставляет заинтересованным сторонам услуги и информацию по принципу «единого окна», проводит оценку цифровых возможностей компании, организывает доступ к опытным лабораториям, проводит индивидуальные семинары, сотрудничает с Советом по стандартизации I4.0 (SCI40.de), поддерживает компании в инициировании проектов «Industrie 4.0» (в настоящее время курирует 34 проекта) [7].

Для осуществления цифровой трансформации в 2019 году выделено 275 млн евро на финансирование микроэлектроники при совокупном объеме в 1 млрд евро до 2021 года; 65 миллионов евро – на финансирование развития цифровых технологий выделено; примерно 44 млн евро – на внедрение ИКТ в малом и среднем предпринимательстве [8].

Япония. Развитие цифровой экономики является одной из приоритетных государственных задач Японии и рассматривается как неотъемлемое условие формирования «суперумного общества» («Super Smart Society», «Society 5.0»). Данный этап развития цивилизации, по мнению японских экспертов, наступает после развития информационного общества и включает интеграцию киберпространства и физического пространства [9].

Согласно японскому Плану создания общества будущего («Revitalizing Japan by Realizing Society 5.0: Action Plan for Creating the Society of the Future») [10] для развития цифровой экономики необходимо выполнить пять мероприятий:

Обеспечить государственную поддержку построению цифровой экономики: разработка стратегии, формирование новых общественных отношений, пр. Так, например, при поддержке Министерства экономики, торговли и промышленности Японии создан консорциум «IoT Acceleration Consortium» по разработке продвижению технологий Интернета вещей в промышленности, сфере услуг. В нем задействованы государственные научные центры, частные компании и университеты.

Непрерывное усовершенствование нормативно-правовой базы с учетом специфики цифровой экономики. Так, в 2016 г. был обновлен акт, регламентирующий защиту персональных данных, в целях решения проблем в области электронной коммерции. Также в связи с распространением технологий блокчейн выпускаются нормативно-правовые рекомендации.

Формирование единой базы знаний по научным, технологическим, промышленным результатам. Наличие такой базы открывает возможность использования знаний для развития смежных областей деятельности (нанотехнологии, микроэлектроника, искусственный интеллект, нейро- и биотехнологии и т.д.). В качестве примера можно привести японскую платформу «JOSE» («Japan-wide Orchestrated Smart/Sensor Environment»), аккумулирующую информацию об испытаниях умных сенсорных сетей на основе Интернета вещей.

Развитие кадрового потенциала. В Японии отмечается нехватка кадров в области обеспечения кибербезопасности, разработки систем анализа больших данных и искусственного интеллекта. Для решения данной проблемы министерствами предоставляется методическая и финансовая поддержка программ переобучения и повышения квалификации специалистов информационно-коммуникационной сферы.

Формирование цифровой культуры. Для этого проводится информирование населения Японии о перспективах развития цифровой экономики, достигнутых результатах с привлечением каналов связи органов государственной власти, научного сообщества и бизнеса.

Китай. В целях закрепления позиций Китая на мировом уровне в сфере высоких технологий, построения цифровой экономики и модернизации промышленного потенциала страны действует программа «Сделано в Китае 2025» («Made in China 2025», «MIC 2025») [11]. Программа ориентирована на создание умного производства в 10 стратегических отраслях (новые информационные технологии, инструменты числового программного управления, авиационно-космическая техника, высокотехнологичные корабли, железнодорожное оборудование, энергосбережение, инновационные материалы, медицинское оборудование, сельскохозяйственная техника, электрооборудование).

В программе «MIS 2025» акцентируется внимание, что она в целом соответствует немецкому и японскому подходам к экономическому развитию и инновациям [11, с. 2].

Среди целей, которые необходимы достичь компаниям, установлены увеличение расходов на НИОКР в процентах от продаж с 0,95 до 1,68 %, а также повышение производительности труда на 7,5 % к 2020 г.; снижение потребления энергии и воды на единицу добавленной стоимости на 35 % к 2025 г. [11, с. 5].

Для достижения целей программы планируется реализовать ряд мероприятий:

Финансовая поддержка ключевых инициатив, как за счет государственных банков, так и различных фондов. Например, Фонд передового производства («Advanced Manufacturing Fund») может предоставить 3 млрд долл. США для модернизации технологий в ключевых отраслях промышленности, Национальный фонд интегральных микросхем («National Integrated Circuit Fund») – 21 млрд долл. США. Финансирование предоставляется при условии, если используется местная интеллектуальная собственность для стимулирования компаний к замене иностранных технологий [11, с. 5].

Повышение узнаваемости бренда китайских компаний и соответствие их деятельности целям зеленого развития, что позволит расширить охват международного рынка и повысить конкурентоспособность китайской продукции. Так, в сельскохозяйственной отрасли планируется создать до трех узнаваемых брендов и до пяти конкурентоспособных на международном уровне компаний. Достижение подобной цели требует значительного объема вложений. Так, в период с 2005 по 2016 гг. объем инвестиций китайских компаний, направленных в Германию, составил 13,6 млрд долл., в США – 135 млрд долл., что позволило им организовать совместные предприятия с компаниями, которые уже достигли желаемого уровня автоматизации и инновационного развития, а также получить доступ к зарубежной интеллектуальной собственности [11, с. 5].

Внедрение систем тестирования и сертификации продукции для обеспечения её соответствия международным стандартам во всех ключевых отраслях, от медицинских услуг до потребления топлива [11, с. 5].

Налаживание сотрудничества центральных, провинциальных правительств и государственных организаций за счет создания до 2025 года 40 национальных и 48 провинциальных инновационных центров [11, с. 5].

Общие тенденции в развитых странах. Равномерное задействование в программах цифровой трансформации всей территории страны. Подчеркивается важность создания автоматизированных систем комплексного мониторинга инновационных процессов в стране в целях последующего развития на основе анализа сложившихся политических, экономических условий, цифровой активности предприятий, содержания действующих проектов и программ по научным исследованиям, опытно-конструкторским работам, промышленному внедрению.

Метод оценки цифровой трансформации промышленности. Одним из методов оценки цифровой трансформации промышленности является метод компании «McKinsey & Company», который представлен в исследовании «Цифровая Европа: расширение границ, использование преимуществ» («Digital Europe: pushing the frontier, capturing the benefits», 2016) [12]. В рамках анализа аналитики компании применяли индекс цифровизации промышленности (Industry Digitisation Index, IDI). Данный индекс включает 21 показатель, сгруппированных по трем направлениям: совокупный объем вложений в цифровые активы, уровень проникновения цифровых технологий в те или иные области деятельности предприятия, уровень цифровизации трудовой

деятельности [12, с. 880]. По итогам исследования стран Европы и США были получены следующие результаты:

1) *Наиболее высокий уровень развития цифрового потенциала достигнут в США, затем следуют Великобритания, Нидерланды, Швеция, Франция, Германия и Италия* (рис. 1). В выборку европейских стран попали наиболее яркие представители, занимающие 60 % населения и 72 % ВВП Европейского союза. Средний уровень развития цифрового потенциала в анализируемых странах составил 12 % от эталонного уровня, за который был принят сектор информационно-коммуникационных технологий США.

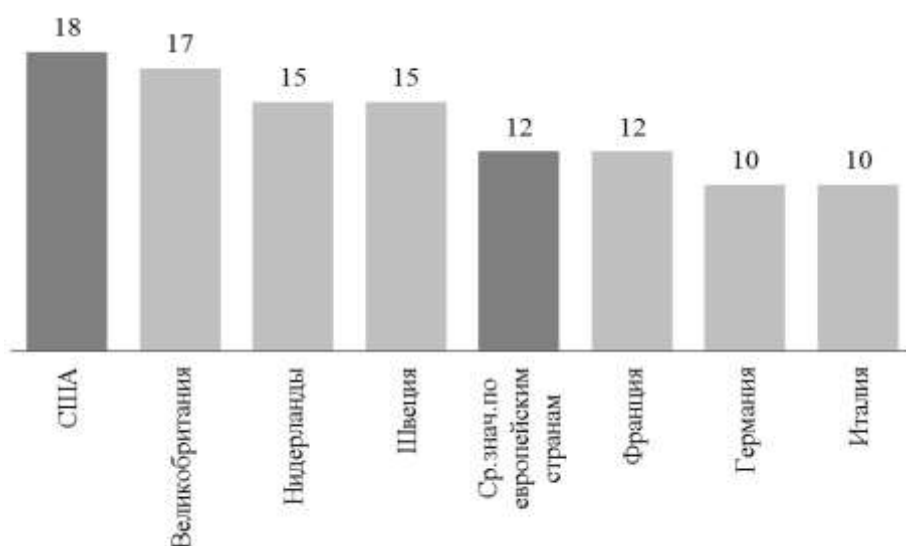


Рисунок 1 – Уровень развития цифрового потенциала в США и странах Европейского союза, %

2) *Наиболее высокий уровень развития достигнут в отрасли информационных технологий, затем следуют медиакомпании, финансовые и страховые организации, торговля* (таблица 1). Значительное отставание было отмечено в традиционных секторах экономики (горнодобывающая и тяжелая промышленность, строительная отрасль, здравоохранение, образование, гостиничный бизнес).

Таблица 1

Рейтинг отраслей экономики стран Европейского союза и США по уровню развития цифрового потенциала [12, с. 11]

Отрасль	Рейтинг	Доля добавленной стоимости	Доля занятых в отрасли
ИКТ	1	4,5	2,7
Медиакомпании	2	1,2	1,1
Финансы и страхование	3	5,4	3
Профессиональные консультации	4	6,3	6
Оптовая торговля	5	6,5	5,3
Высокотехнологичное производство	6	4,4	4,2
Химическая отрасль и фармацевтика	7	1,9	2,3
Коммунальные услуги	8	2,3	1
Нефтегазовая отрасль	9	0,2	0,1
Товары первой необходимости	10	8,1	7,8

Добыча полезных ископаемых	11	0,8	0,4
Недвижимость	12	12,1	1
Транспорт и складское хозяйство	13	5	5,2
Розничная торговля	14	4,4	8,8
Бытовые услуги	15	6,3	7,8
Гос. услуги	16	6,5	7,1
Образование	17	5,3	7,7
Здравоохранение	18	7,4	11,1
Развлечение и отдых	19	1,3	1,7
Гостиничный бизнес	20	3	4,7
Сельское хозяйство	21	1,7	4,2
Строительная отрасль	22	5,3	6,8

Заключение. По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы. В развитых странах действуют национальные программы по осуществлению цифровой трансформации промышленности, поэтапно проводится выполнение запланированных мероприятий. Отмечается сильная политическая поддержка со стороны правительств. По всей территории этих стран формируются сети научно-исследовательских институтов, создаются устойчивые партнерские отношения государства, частного сектора и научного сообщества. Ожидается, что мировые расходы на цифровую трансформацию бизнеса будут неуклонно расти. Почти половина мировых расходов на цифровую трансформацию в ближайшей перспективе будут направлены на четыре отрасли: дискретное и обрабатывающее производства, транспорт, розничная торговля.

Реализация цифровой трансформации промышленности требует колоссального объема финансирования, как со стороны государства, так и частных компаний. Для этого созданы необходимые институты финансирования цифровых проектов и программ. Лидерами по уровню развития цифрового потенциала являются отрасли информационных технологий, медиа, финансовых и страховых услуг, торговля. Традиционные сектора экономики значительно отстают. Для достижения ожидаемых эффектов от проведения цифровой трансформации промышленности требуется непрерывное усовершенствование нормативно-правовой базы с учетом специфики цифровой экономики, формирование единой базы знаний по научным, технологическим, промышленным результатам.

В заключении следует отметить, что получение дополнительных экономических преимуществ в результате цифровой трансформации промышленности требует глубоких изменений во внутренней среде компаний, начиная от корректировки видения места организации на тех или иных рынках и отраслях, заканчивая операционной деятельностью [13, с. 397; 14, с. 3713]. Учитывая современные вызовы, менеджеры компании должны скорректировать функциональное видение в области развития цифрового потенциала в рамках шести ключевых областей:

- развивать умение эффективно использовать преимущества инновационных цифровых моделей (совместное использование данных, краудсорсинг (например, привлечение сторонних физических лиц к процессу разработки дизайна) и виртуальное сотрудничество);

- своевременно выявлять новые технологии, стартапы и угрозы, возникающие на горизонте;

- создавать необходимую информационную инфраструктуру, в том числе за счет покупки ее отдельных элементов (корпоративные информационные системы;

программные обеспечения; базы данных о клиентах, поставщиках и пр.; инструменты обеспечения кибербезопасности; оцифровка повторяющихся процессов и т.д.);

- совершенствовать существующие бизнес-процессы с учетом имеющихся возможностей по реализации цифрового потенциала;

- адаптировать работников предприятия к изменениям в цифровой среде (развивать цифровую культуру организации как на уровне топ-менеджеров, так и специалистов, рабочих; развивать знания и компетенции it-специалистов, включая интерактивную подготовку; предоставить сотрудникам необходимые цифровые инструменты для повышения производительности труда).

Список источников

1. International Data Corporation, Worldwide Spending on Digital Transformation Will Be Nearly \$2 Trillion in 2022 as Organizations Commit to DX, According to a New IDC Spending Guide, 2018. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44440318> (дата обращения 01.08.2019).

2. Manufacturing USA, Institutes. URL: <https://www.manufacturingusa.com/institutes> (дата обращения 01.08.2019).

3. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, Digital Strategy 2025. April 2016. URL: https://www.de.digital/DIGITAL/Redaktion/EN/Publikation/digital-strategy-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=9 (дата обращения 04.08.2019).

4. Manufacturing USA. URL: <https://www.manufacturingusa.com/about-us> (дата обращения 04.08.2019).

5. Bonvillian W.B., Singer P.L. Advanced Manufacturing: The New American Innovation Policies. Cambridge, MA: MIT Press. 2017. URL: <https://books.google.ru/books?id=TvpFDwAAQBAJ&lpg=PA147&ots=gh8Ed4GT02&dq=AFFOA%20private%20financing%20%24%20240%20million&hl=ru&pg=PR3#v=onepage&q=AFFOA%20private%20financing%20%24%20240%20million&f=false> (дата обращения 06.08.2019).

6. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy and Federal Ministry of Education and Research, Working Groups of the Plattform Industrie 4.0. URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/EN/ThePlatform/PlattformWorkingGroups/platform-working-groups.html> (дата обращения 10.08.2019).

7. Labs Network Industrie 4.0 e.V. URL: <https://lni40.de/> (дата обращения 13.08.2019).

8. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2019 budget “Strengthening forward-looking investment in research and development and in start-ups”, Departmental budget 09: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Ministry/budget-2019.html> (дата обращения 15.08.2019).

9. The Government of Japan, Realizing Society 5.0. URL: https://www.japan.go.jp/abonomics/_userdata/abonomics/pdf/society_5.0.pdf. (дата обращения 18.08.2019).

10. Keidanren, Revitalizing Japan by Realizing Society 5.0: ~ Action Plan for Creating the Society of the Future ~ Overview. 2017. URL: http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2017/010_overview.pdf (дата обращения 20.08.2019).

11. Institute for Security & Development Policy, Made in China 2025. 2018. URL: <http://isdpeu.org/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf> (дата обращения 23.08.2019).

12. McKinsey & Company, Digital Europe: pushing the frontier, capturing the benefits. 2016. // URL: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20Europe%20Pushing%20the%20frontier%20capturing%20the%20benefits/Digital-Europe-Full-report-June-2016.ashx> (дата обращения: 23.08.2019).

12. Городнова Н.В., Пешкова А.А. Содержание и методы оценки цифрового потенциала промышленного предприятия // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2019. Т. 15. № 5 (374). С. 870-896.

13. Крупкин А.В., Городнова Н.В. Факторный анализ системы управления проектами концепции smart city // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2018. Т. 14. № 3 (360). С. 396-410.

14. Berezin A., Sergi B.S., Gorodnova N. Efficiency assessment of public-private partnership (ppp) projects: the case of Russia // Sustainability. 2018. Т. 10. № 10. С. 3713.