

4. Bergman, E. The webbook of regional science. E. Bergman, E. Feser; West Virginia University. – 1999. – С. 59.
5. Enright, M. Regional Clusters and Economic Development: A Research Agenda / U. Staber, N. Schaefer, B. Sharma, (Eds.) // Business Networks: Prospects for Regional Development, Berlin: Walter de Gruyter, 1996. – С. 190.
6. Markusen, A. Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts / A. Markusen // Economic Geography. – 1996. – № 72(3). – С. 51.
7. Rosenfeld S.A. Bringing Business Clusters into the Mainstream of Economic Development // European Planning Studies. 1997. – №5. – С. 23.

Мелешко Ю. В., к.э.н.

УО «Белорусский национальный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь
meleshkojv@gmail.com

ГЕНЕЗИС НАУЧНОГО ОСМЫСЛЕНИЯ ИНДУСТРИИ 4.0

Термин «Индустрия 4.0» начал широко использоваться с 2011 г., когда на Ганноверской выставке был озвучен доклад «Индустрия 4.0: с Интернетом вещей на пути к 4-й промышленной революции» [1]. Х. Кагерман, В.-Д. Лукас и В. Вальстер, авторы доклада, констатируют наступление четвертой промышленной революции, основной отличительной чертой которой являются кибер-физические системы. «Благодаря цифровому усовершенствованию производственного оборудования и промышленной продукции, в том числе повседневной продукции со встроенной памятью и возможностями коммуникации, радиодатчиками, встроенными приводами и интеллектуальным программным обеспечением возникает мост между виртуальным миром (киберпространством) и миром вещей вплоть до взаимной синхронизации между цифровой моделью и физической реальностью на уровне самых мелких компонентов» [1], – пишут упомянутые авторы. Результатом четвертой промышленной революции должно стать, по их мнению, формирование нового типа промышленного производства – Индустрии 4.0. Упомянутые авторы отмечают следующие происходящие в сфере производства изменения: формирование на основе кибер-физических систем новых бизнес-моделей; развитие интернет-услуг; изменение роли производимой продукции, которая «становится одновременно наблюдателем и актором» [1], поскольку «самостоятельно управляет процессом производства, контролирует с помощью встроенных сенсоров значимые окружающие параметры и при неисправностях предпринимает соответствующие ответные меры» [1]. Под «Индустрией 4.0» Х. Кагерман, В.-Д. Лукас и В. Вальстер понимают тип промышленного производства, основанный на кибер-физических системах, функционирующих благодаря промышленному интернету вещей, межмашинному взаимодействию и интернет-услугам, позволяющих оптимизировать производственные и логистические процессы, что оказывает положительный экономический и экологический эффекты.

В том же 2011 г. Федеральным правительством Германии в рамках рабочего плана реализации Стратегии развития высоких технологий до 2020 г. был принят проект «Индустрия 4.0», в разработке которого участвовали среди прочих авторы упомянутого доклада. Кроме проекта «Индустрия 4.0» данная стратегия включила в себя еще 9 проектов: «Не содержащий углекислого газа, энергоэффективный и экологически чистый город»; «Возобновляемые ресурсы в качестве альтернативы нефти»; «Умное энергоснабжение»; «Лечить болезни лучше с помощью индивидуализированной медицины»; «Больше здоровья посредством целенаправленной профилактики и питания»; «Даже в старости вести самостоятельную жизнь»; «Устойчивая мобильность»; «Интернет-услуги для экономики»; «Гарантированная идентификация личности» [2].

Как отмечалось нами ранее, «в целом Индустрия 4.0 рассматривается как инструмент сохранения за Германией лидирующих позиций на мировом рынке промышленности» [3]. В 2013 г. был опубликован заключительный отчет о стратегии развития Индустрии 4.0, получивший название: «Обеспечить будущее Германии как места локализации производства. Рекомендации по внедрению проекта Индустрия 4.0». Основным результатом исследований рабочей группы, подготовившей данный отчет, стали рекомендации по преодолению препятствий (технических, юридических, кадровых и др.) распространения Индустрии 4.0 на всей территории Германии с целью обеспечения конкурентоспособности национальных предпри-

ятий промышленности. Данные рекомендации носят прикладной характер и определяют такие основные направления приложения усилий, как стандартизация, безопасность, создание эталонной архитектуры, внедрение комплексных систем, оснащение рабочих мест, развитие разноплановых компетенций у персонала. При этом адресатами выступают как правительство, например, в области правового регулирования или масштабной поддержки научных исследований и разработок, так и промышленные предприятия, университеты, отраслевые исследовательские организации.

Теоретико-методологический аспект Индустрии 4.0 как нового типа промышленного производства был разработан рабочей группой лишь в той мере, которая была необходима для определения базовых понятий, используемых в дальнейшем при разработке практических рекомендаций. Социально-экономические последствия становления Индустрии 4.0, такие как, например, трансформация цепочек создания добавленной стоимости, изменение характера взаимодействия ее участников, в том числе малых и средних предприятий с крупными промышленными корпорациями, изменение производственного процесса ввиду кастомизации продукции, переход к рентабельному производству единичной продукции, возникновение новых форм создания добавленной стоимости и новых бизнес-моделей, обозначены лишь в самых общих чертах. Для целей нашего исследования интерес представляют следующие теоретические выводы рабочей группы о экономической природе Индустрии 4.0. Во-первых, ядром Индустрии 4.0 являются кибер-физические производственные системы. «В Индустрии 4.0 благодаря кибер-физическим системам обеспечивается модельное, архитектурное, коммуникационное и интеракционное сквозное сопровождение продукции, средств производства и производственных систем с учетом меняющихся и изменившихся процессов. Таким образом, кибер-физические системы становятся кибер-физическими производственными системами (CPPS) и находят применение в интеллектуальных производственных системах» [4, S. 89]. Кибер-физические производственные системы становятся основой для создания умных заводов, которые «в сочетании с умной мобильностью, умной логистикой и умной сетью энергоснабжения» являются «важнейшей составляющей будущей умной инфраструктуры» [4, S. 23]. В обеспечении функционирования кибер-физических производственных систем ключевую роль играют информационно-коммуникационные технологии, в первую очередь промышленный интернет вещей, а также сопутствующие услуги (услуги связи, услуги по сбору и обработке данных и т. д.). Подчеркивая взаимозависимость развития сетевой инфраструктуры и услуг, в отчете «Обеспечить будущее Германии как места локализации производства. Рекомендации по внедрению проекта Индустрия 4.0» часто используется термин «интернет вещей и услуг».

Во-вторых, для Индустрии 4.0 характерна цифровая интеграция всех производственных процессов и участников на горизонтальном и вертикальном уровнях. Эксперты выделяют три типа взаимодействия в Индустрии 4.0: 1) горизонтальная интеграция в рамках цепочки создания добавленной стоимости; 2) цифровая интеграция инжиниринга по всей цепочке создания добавленной стоимости; 3) вертикальная интеграция и сетевые производственные системы [4, S. 6]. Вместе с тем следует учитывать, что интеграция рассматривается исключительно «в сфере технологий производства и автоматизации, а также информационных технологий», то есть как процесс взаимодействия информационных систем с целью обмена информацией и выработки общего (согласованного) решения.

В-третьих, благодаря кибер-физическим производственным системам Индустрия 4.0 отличается:

- кастомизированностью (за счет использования кибер-физических систем «производство единичной продукции и небольших партий становится рентабельным» [4, S. 19], что позволяет учитывать индивидуальные предпочтения клиентов);

- гибкостью («Основанная на CPS (кибер-физических системах – примечание Ю. М.) сеть позволяет динамически разрабатывать бизнес-процессы в зависимости от: объема, времени, риска, надежности, цены, экологичности и т. д.» [4, S. 20], при этом «система может быть оптимизирована <...> не только после, но и во время производства» [4, S. 20]);

- транспарентностью («Имеющаяся в Индустрии 4.0 всеохватывающая прозрачность в режиме реального времени позволяет обеспечить заблаговременную гарантию проектного решения в рамках инжиниринга, более гибкие реакции на сбои в производстве, глобальную оптимизацию, выходящую за рамки места производства» [4, S. 20]).

В-четвертых, в Индустрии 4.0 появляются новые области деятельности, связанные с оказанием инновационных услуг. Например, это могут быть информационные услуги, основанные на

анализе больших данных. «Полученные от интеллектуальных устройств разнообразные и обширные данные (Big Data) могут быть использованы с помощью интеллектуальных алгоритмов для инновационных услуг» [4, S. 20], – отмечается в отчете. Такие ниши, появляющиеся в цепочке создания добавленной стоимости промышленной продукции благодаря использованию киберфизических систем, представляют особый интерес для малого и среднего бизнеса, поскольку позволяют последним стать участниками (зачастую временными) этой цепочки.

В-пятых, Индустрия 4.0 предполагает трансформацию трудовых отношений: новые формы занятости, многообразие и гибкость моделей карьеры, сбалансированность трудовой жизни, учет индивидуальных потребностей работников (в зависимости от возраста, пола, культурного фона). «CPS-предприятия, обладающие большей гибкостью в организации работы, способны лучше всего удовлетворить растущие потребности работников в совмещении работы и личной жизни, а также личного и профессионального развития» [4, S. 20]. Вместе с тем «работа в постоянно меняющейся среде со все более усложняющимися инструментами и системами управления ведет к чрезвычайно высоким требованиям к способностям, знаниям задействованных производственных ресурсов, а также к трудоспособности работников» [4, S. 100], а углубляющаяся автоматизация способствует тому, что «работник может сфокусироваться на креативной, создающей добавленную стоимость деятельности» [4, S. 25]. Гибкий и динамичный характер Индустрии 4.0 приводит к повышению спроса на не просто высококвалифицированных специалистов в узкой области, а работников с междисциплинарными компетенциями.

Определяя место Индустрии 4.0 в социально-экономической системе, авторы доклада отмечают: «Индустрию 4.0 не следует рассматривать изолированно <...>. Создание Индустрии 4.0 должно осуществляться междисциплинарно и при тесном взаимодействии с иными сферами (исследовательской группой, подготовившей рассматриваемый отчет, выделены 5 основных сфер – климат/энергия, мобильность, здравоохранение, безопасность и коммуникация – примечание Ю. М.)» [4, S. 23]. Этот тезис еще раз подчеркивает узость использования термина Индустрия 4.0, с помощью которого описывается новый способ организации промышленного производства, основанный на технологиях четвертой промышленной революции. В характеристике Индустрии 4.0 превалирует технократический подход, что, во многом, обусловлено целями разработки проекта Индустрии 4.0 – выработки практических рекомендаций органам государственного управления, научному сообществу и бизнесу, направленных на преодоление препятствий распространения Индустрии 4.0.

В 2019 г. Федеральным министерством экономики и энергетики ФРГ был подготовлен доклад о ходе становления Индустрии 4.0 «Создание Индустрии 4.0. Независимость. Совместимость. Устойчивость». Эксперты констатировали: «Восемь лет назад термин Индустрия 4.0 увидел свет. С тех пор многое произошло. За восемь лет Индустрия 4.0 превратилась из модного слова в проверенный практикой подход. За восемь лет новые технологии, такие как искусственный интеллект, блокчейн и 5G, расширили возможности Индустрии 4.0. За последние восемь лет все больше и больше промышленных компаний во всем мире реализовали свои идеи при помощи цифрового производства, цифровых услуг и бизнес-моделей» [6]. Рассматривая Индустрию 4.0 как совокупность технологий («технологии Индустрии 4.0»), эксперты обращают внимание, что Индустрия 4.0 предполагает не только цифровое производство и логистику, но и сопутствующие им цифровые услуги и цифровые бизнес-модели. Тем самым подчеркивается тесная взаимосвязь в Индустрии 4.0 всех стадий промышленного производства, цифровизация одной из которых – производственной стадии – влечет цифровизацию остальных.

Вместе с тем технологический подход к трактовке «Индустрии 4.0» сохраняется до настоящего времени. Закономерным следствием такого подхода становится рассмотрение Индустрия 4.0 как одной из современных технологий – «комбинации машины и Интернета» [5, с. 10] наравне с нано-, биотехнологиями, квантовыми компьютерами. Несмотря на включение в понятие «Индустрия 4.0» цифровых услуг и бизнес-моделей, Индустрия 4.0 по-прежнему рассматривается исключительно как технологическая характеристика промышленного производства (которое становится более сложным, интегрированным с услугами и требует изменения бизнес-моделей).

Становление Индустрии 4.0 влечет за собой изменения экономических и социальных аспектов хозяйственной деятельности, для обозначения которых используется терминология с приставкой «4.0»: Экономика 4.0 – экономика, базирующаяся на данных [7, S. 31], Труд 4.0 – труд, который поддерживает здоровье, совместим с семейной жизнью, уходом и гражданской активностью, а также экологичен, экономичен и устойчив [7, S. 31]. Примечательно, что в 2013 г. эксперты в области Индустрии 4.0 отмечали: «внедрение и расширение современных систем взаимо-

действия человека с технологией, по всей вероятности, приведет к значительным изменениям в будущей промышленной работе, которые пока не могут быть спрогнозированы с точки зрения их масштабов и последствий для производственной деятельности и деятельности в сфере услуг промышленного характера» [4, S. 25]. В 2019 г. появляется термин Труд 4.0, используемый, однако, для обозначения перспективных направлений исследований.

Таким образом, под Индустрией 4.0 понимают новый тип промышленного производства, в основе которого лежит использование технологий четвертой промышленной революции. Понятие «Индустрия 4.0», помимо цифрового производства включает также цифровые услуги и цифровые бизнес-модели, которые сегодня глубоко интегрированы в производственный процесс и фактически неотделимы от него. Следует отметить, что пределом допустимой интерпретации термина «Индустрия 4.0» является технологическая характеристика промышленного производства, в связи с чем данный термин не может быть использован для исчерпывающей характеристики экономической сущности современного промышленного производства.

Список использованных источников

1. Kagermann, H. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution [Elektronische Quelle] / H. Kagermann, W.-D. Lukas, W. Wahlster // VDI Nachrichten. – Zugriffsmodus: <https://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution>. – Zugriffsdatum: 27.05.2019.
2. Zukunftsprojekte der Bundesregierung [Elektronische Quelle] // Die neue Hightech Strategie Innovationen fuer Deutschland. – Zugriffsmodus: <https://www.hightechstrategie.de/de/Zukunftsprojekte-der-Bundesregierung-972.php>. – Zugriffsdatum: 15.05.2019.
3. Мелешко, Ю. В. Индустрия 4.0 – новая промышленная политика Германии: теоретическая основа и практические результаты / Ю. В. Мелешко // Экономическая наука сегодня: сборник научных статей/ БНТУ; редкол.: С. Ю. Солодовников (пред. редкол.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2018. – №8. – С. 166-179.
4. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0 [Elektronische Quelle] / Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft // Bundesministerium für Bildung und Forschung. – 116 s. – Zugriffsmodus: https://www.bmbf.de/files/Umsetzungsempfehlungen_Industrie4_0.pdf. – Zugriffsdatum: 08.06.2019.
5. Nationale Industriestrategie 2030. Strategische Leitlinien fuer eine deutsche und europaeische Industriepolit [Elektronische Quelle] // Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. – 20 S. – Zugriffsmodus: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/nationale-industriestrategie-2030.pdf?blob=publicationFile&v=24>. – Zugriffsdatum: 08.06.2019.
6. Industrie 4.0 gestalten. Souveraan. Interoperabel. Nachhaltig: Fortschrittbericht 2019 // Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. – 52 S. – Zugriffsmodus: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/hm-2019-fortschrittsbericht.html>. – Zugriffsdatum: 08.06.2019.
7. Forschung und Innovation für die Menschen. Die Hightech-Strategie 2025 // Die Bundesregierung. – 66 S. – https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Forschung_und_Innovation_fuer_die_Menschen.pdf. – Zugriffsdatum: 05.06.2019.

Костенко Н. В., к. э. н., доцент

УО «Брестский государственный технический университет»,

г. Брест, Республика Беларусь

nvkdie@gmail.com

ИННОВАЦИИ КОНЦЕПЦИИ INDUSTRY 4.0 В ГЛОБАЛЬНЫХ ЦЕПОЧКАХ ПОСТАВОК В АВТОМОБИЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Для автомобильной отрасли внедрение концепции Industry 4.0 несет технологические тенденции: разнообразную мобильность, автономное вождение, электрификацию и подключение. Благодаря этой концепции автомобильная промышленность претерпевает цифровую трансформацию и будет выглядеть через 10-15 лет в результате этих тенденций совершенно по-другому. Использование современных технологий меняет технологические инновации и ведет к возникновению продуктовых инноваций, которые формируют новую концепцию потребительского потребления, что и обусловило актуальность исследования.