

УДК 338.2

П. Г. Рябчук

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: ryabchuk78@mail.ru

Е. С. Омельченко

НОУ СПО «ЧЮК», Челябинск, e-mail: eleshka_06121988@mail.ru

СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНДУСТРИИ 4.0. В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ключевые слова: Индустрия 4.0., экосистема, сетевая бизнес-платформа, лизинг, инвестиции.

Научное понятие «Индустрия 4.0» возникло в 2011 году в ФРГ в рамках ярмарки в городе Ганновер и представляет собой новый этап развития промышленного производства, называемый четвертой промышленной революцией. В отличие от предыдущего этапа Индустрии 3.0, когда основные направления развития промышленных предприятий были направлены на автоматизацию оборудования и технологических процессов, базой для нового этапа выступают инструменты smart экономики, такие как: анализ больших массивов данных и продвинутые алгоритмы, облачные сервисы, новые материалы, интеллектуальные датчики, 4D печать, «Интернет вещей», дополненная реальность, персонификация взаимодействия с покупателями и искусственный интеллект. Индустрия 4.0 включает широкий спектр новых технологий для создания готового продукта и позволяет очень быстро и качественно создавать, анализировать и передавать данные без существенных экономических потерь. Для масштабных инвестиционных проектов по созданию промышленного производства с цифровизацией основных технологических процессов требуются значительные финансовые ресурсы на долгосрочный период, что ставит перед менеджментом проблему их подбора и оценки эффективности на основе методологической базы по управлению инвестиционным процессом. В статье описаны основные направления реализации Индустрии 4.0, атрибуты развивающихся импакт-экосистем, уровни импактного финансирования экосистем, а так же роль лизинговых форм финансирования технологического перевооружения в данном процессе.

P. G. Ryabchuk

South Ural Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, e-mail: ryabchuk78@mail.ru

E. S. Omelchenko

NOU SPO "CHYUK", Chelyabinsk, e-mail: eleshka_06121988@mail.ru

STRUCTURAL FORMING DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY 4.0. IN CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF INDUSTRIAL PRODUCTION

Keywords: Industry 4.0., ecosystem, network business platform, leasing, investments.

The scientific concept of "Industry 4.0" arose in 2011 in Germany as part of a fair in the city of Hannover and represents a new stage in the development of industrial production, called the fourth industrial revolution. Unlike the previous stage of Industry 3.0, when the main directions of development of industrial enterprises were aimed at automating equipment and technological processes, the basis for the new stage is smart economy tools, such as: analysis of large data sets and advanced algorithms, cloud services, new materials, intelligent sensors, 4D printing, the Internet of Things, augmented reality, personalized customer interactions and artificial intelligence. Industry 4.0 includes a wide range of new technologies for creating a finished product and allows you to create, analyze and transfer data very quickly and with high quality without significant economic losses. Large-scale investment projects for the creation of industrial production with the digitalization of basic technological processes require significant financial resources for a long period, which poses the problem of their selection and evaluation of effectiveness. The article describes the main directions for the implementation of Industry 4.0 and the place, attributes of developing and levels of impact financing of ecosystems, as well as the role of leasing forms of financing technological re-equipment in this process.

Введение

В современной научной и специальной литературе явление Индустрия 4.0 достаточно новое и к единому пониманию содержания этой дефиниции еще не пришли, но в отдельных источниках описано оригинальное видение [3, 4, 6]. Профессором экономики из Швейцарии, основателем Всемирного экономического форума Клаусом М. Швабом обозначены три ключевых составляющих Индустрии 4.0.: биологический, цифровой и физический [5, 16]. За относительно короткий отрезок времени появились множество исследований в области технологии проектной, инжиниринговой и производственной деятельности промышленных предприятий в условиях Индустрии 4.0., предметом изучения которых стали процесс перехода к состоянию Индустрия 4.0. от предыдущей стадии [2, 8, 13, 14], сравнительный анализ систем управления промышленным производством [1, 7], влияние промышленной революции на структуру рынка труда [9] и макроэкономических трансформаций в условиях цифровой эры [10-12]. Однако, при наличии широкого спектра исследований по заявленной проблеме, считаем, что отдельные грани содержания требуют отдельного изучения, что предопределило цель настоящего исследования.

Целью настоящего исследования является разработка векторов развития и реализации Индустрия 4.0 в современных условиях развития страны.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучив подходы разных авторов, сформируем дефиницию Индустрия 4.0 следующим образом: – это комплекс экономико-социальных коммуникаций, образующихся в процессе максимальной цифровизации и автоматизации промышленного производства на основе использования современных киберфизических, облачных и аддитивных технологий, способностей машинного интеллекта и приемов обработки значительных массивов данных с последующей генерацией тотальной индустриальной сети бизнес-процессов, товаров, работ и услуг.

Индустриальное производство трансформируется на основе технологических инноваций. В условиях усилившихся экономических санкций 2022 года, корпоративный менеджмент промышленных предприятий РФ проявляет заинтересованность

трансформации производственного процесса на основе цифровизации.

Последнее время понятия «Индустрия 4.0», или «Четвертая промышленная революция» отождествлялись. Основоположителем данных терминов стал центр искусственного интеллекта в ФРГ Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz являющийся одним из крупнейших в мире исследовательских организаций, осуществляющих разработку программного обеспечения на основе искусственного интеллекта.

Тем не менее, терминология укоренилась, хотя сами определения этих терминов оставались довольно туманными, охватывая многое – от компаний, генерирующих в сети Интернет клиенто-ориентированные решения, до хозяйствующих субъектов, оказывающих косвенные услуги с помощью платформенной занятости и иных форм «гиг-экономики», и применение широкого спектра технологий – от 3-4D-печати до использования беспилотных летательных аппаратов, передовой робототехники и др. И, действительно, в дополнение к тотальному оцифровыванию производственного цикла, коммуникационно-информационным технологиям и 3-4D-печати можно представить более широкий спектр новых научных и технических инноваций, включая микробиологию, нанотехнологии, технологии в области новой энергетики и защиты окружающей среды.

Представим особенности базовых направлений развития Индустрии 4.0 в актуальных условиях цифровизации промышленного производства:

1) цифровизация и интеграция вертикальных и горизонтальных цепочек создания промышленного продукта. Вертикальная цифровизация происходит внутри промышленного предприятия, затрагивая все бизнес-процессы, начиная с разработки идеи продукции и заканчивая послепродажным обслуживанием потребителей. Единая информационная система (ЕИС) может включать всю информацию о проводимых операциях по закупке сырья и материалов, их движении, производственном процессе внутрифирменной логистике, хранении на складах, движении готовой продукции, пред- и послепродажном обслуживании потребителей промышленной продукции. Все данные доступны заранее ответственным специалистам из любой точки входа в систему в режиме реального времени, под-

держивающиеся дополненной реальностью и оптимизируемые в интегрированной сети. Горизонтальная цифровизация охватывает взаимодействие субъектов институциональной среды, интегрируемые в ЕИС в реальном времени все операции поставщиков, подрядчиков, собственников, акционеров и других стейкхолдеров по всей цепочке создания промышленной продукции. Горизонтальное направление развивается медленнее, чем вертикальная цифровизация, так как требует затрагивает интересы большого числа субъектов внешних бизнес-процессов;

2) цифровизация промышленной продукции, входящей в бизнес-портфель предприятия. Внедрение интеллектуальных чипов или коммуникационных устройств помогает диагностировать состояние и динамику качественных или количественных характеристик промышленной продукции длительного срока эксплуатации и увеличивать удовлетворенность покупателей за счет снижения сбоев и поломок в работе технически сложных изделий;

3) сетевые бизнес-модели и субъектное взаимодействие на основе интегрированных платформенных решений. По мере развития Индустрии 4.0 традиционная модель промышленного производства, предлагаемых производителем на рынок исходя только из своих собственных возможностей, будет исчезать, и сменится другой моделью, когда производители тесно связаны отношениями сотрудничества между собой, нацеленного на реализацию масштабного проекта. Углубление отношений посредством совместного создания и запуска промышленного производства, цифровой и ресурсной интеграции субъектов сети даст основу для появления новых технологических возможностей нацеленных на повышение инновационности промышленного производства, степени индивидуализации или даже кастомизации производимой продукции. Использование сетевых платформ позволит упростить взаимодействие с инвесторами, предоставляя им комплексные решения в рамках одной экосистемы. При этом промышленное предприятие, производящее определенное оборудование, с помощью ресурсов сетевой платформы в большей степени сможет обеспечить потребителей всеми смежными с профильным продуктом предложениями: доставка оборудования, страхование груза, развитие сотрудников, идентификация возможных отклонений в работе, оценка пока-

зателей деятельности, предстоящие модернизации и постоянное интерактивное общение с потребителями.

Это указывает на потенциал нацеливания на потребителя промышленной продукции, как на основного аккумулятора надлежащих трансформаций в цепочках формирования добавочной стоимости. В идеале развития Индустрии 4.0 промышленные предприятия могут иметь собственные сетевые платформы для построения коммуникаций с конечными потребителями или объединяться с крупными экосистемами, позволяющими им обращаться к конечным потребителям промышленной продукции с высокой эффективностью. Сетевая платформа – это коммуникационное звено процесса обмена ресурсами и технологий, позволяющие беспрепятственно взаимодействовать широкому спектру инвесторов и промышленных предприятий;

4) Квантовые скачки в эффективности производственного процесса в организациях, внедряющих элементы Индустрии 4.0. вносят существенные коррективы в конкурентную архитектуру и структуру отраслей промышленности. Цифровизация промышленного производства приводит к сокращению накладных расходов и операционных расходов и, как следствие, к росту эффективности производственной деятельности. Так, организации могут реализовывать интегрированное прогнозирование и планирование промышленного производства на основе использования систем объединения всех данных, используемых на предприятии, – от простых электронных чипов до ERP-систем управленческого учета с информацией от субъектов сетевой платформы по горизонтальной производственной цепочке, такой как уровень запасов сырья и материалов или изменения себестоимости продукции. Планирование промышленного производства на основе интеграционного подхода повышает эффективность использования имущественного комплекса и скорости внутрифирменных логистических процессов;

Представленные направления развития Индустрии 4.0 будут более успешно внедрены на основе платформенных бизнес-сетей (экосистем) с использованием лизингового финансирования.

Исследования процветающих предпринимательских экосистем, таких как Кремниевая долина (США) и Бангалор (Индия), указали на ключевые признаки экосистем,

включающие концентрацию инвестиций на первоначальном этапе, человеческие ресурсы, ориентированные на производственный процесс, передовые научные структуры, наличие ведущих потребителей инноваций, налаженные социальные коммуникации и связи среди элементов бизнес-сети, а также культурные составляющие, поддерживающие хозяйственную деятельность.

Основываясь на исследованиях функционирования других типов экономических экосистем, выделяются три атрибута системного уровня – разнообразие экосистемы, ее согласованность и координация – которые считаются критически важными для динамичного развития экосистемы импакт-инвестирования. Атрибуты системного уровня динамично развивающихся импакт-экосистем, в свою очередь, являются продуктом конкретных компонентов экосистемы, которые существуют на индивидуальном, организационном и общинном уровнях – характеристик инвесторов, наличия ориентированных на импакт организаций поддержки, а также распространенность культурных ценностей устойчивого развития.

Экосистемное разнообразие. Исследования экосистем по типам показывают, что основным атрибутом здоровых экосистем является разнообразие. Разнообразие проявляется в импакт-экосистемах в нескольких формах. Импакт-инвесторы могут осуществлять инвестиции, направленные на различные аспекты жизни планеты (например, в проекты, направленные на решение экологических, социальных или политических проблем). Разнообразие также является необходимым компонентом для долгосрочной устойчивости импакт-экосистем. Система, в которой недостаточно разнообразия, не может без потерь адаптироваться к динамично меняющимся экономическим условиям в современном мире.

Согласованность экосистем. В динамичных экосистемах существует противоречие между поощрением разнообразия компонентов экосистемы и, в то же время, обеспечением согласованности между этими компонентами. Согласованность – это степень ассоциации между компонентами экосистемы, которая заставляет их объединяться во взаимосвязанную группу, то есть, в экосистему. Согласованность возникает из общих намерений и поведения участников экосистемы, которые создают согласованность в их деятельности.

Например, в динамичных предпринимательских экосистемах существует определенная степень согласованности между участниками системы, которая проистекает из их общих целей, совместной деятельности и коллективных ценностей, норм и общеизвестных правил. Эта согласованность создает общность людей и организаций, занятых одинаковыми видами деятельности, которая является основой системы и помогает поддерживать ее.

Динамичные экосистемы импакт-инвестирования также требуют определенной степени согласованности. Должен существовать набор участников, которые в какой-то степени занимаются одними и теми же видами деятельности. В частности, для развития и функционирования импакт-экосистемы крайне важно, чтобы существовала группа людей, которые стремятся к измеримому социальному воздействию при одновременном получении финансовой отдачи. В самом деле, существование такой группы является одним из признаков существования импакт-экосистемы. Хотя импакт-инвесторы различаются способами достижения своих целей, в динамичной импакт-экосистеме у этих инвесторов есть возможность согласования своих поведенческих паттернов – в стремлении к инвестициям, приносящим финансовую и социальную прибыль.

Компоненты экосистемы импакт-инвестирования. Силы, которые влияют на атрибуты экосистемы импакт-инвестирования, действуют на микро- (индивидуальном), мезо- (организационном) и макро- (сообщества) уровнях. Чтобы понять функционирование импакт-экосистем, уместно опираться на исследования предпринимательских экосистем, поскольку импакт-инвестирование сосредоточено на ранних этапах предпринимательской деятельности и, таким образом, является подтипом предпринимательской деятельности. Кроме того, поскольку импакт-инвесторы обычно вкладывают средства в предпринимателей, импакт-экосистема региона должна быть привязана к его предпринимательской экосистеме. Однако, хотя предполагается, что в предпринимательских экосистемах есть некоторые общие компоненты, гибридная природа импакт-инвестирования также создает уникальную динамику, которая влияет на три атрибута экосистемы – разнообразие, согласованность и координацию.

Библиографический список

1. Гурьянов А.В., Заколдаев Д.А., Жаринов И.О. Маршруты сквозного автоматизированного проектирования документации изделий приборостроения на предприятиях «Индустрии 3.0» и «Индустрии 4.0» // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2018. № 1–2 (115–116). С. 167–174.
2. Гуторович О.В. Четвертая промышленная революция и ее возможные последствия // Дискурс. 2018. № 6. С. 11–17.
3. Джеймс Манийка, Майкл Чуй. Гипермасштабные вызовы цифровой эры. The Financial Times. 13 августа 2014.
4. Ингеманссон А.Р. Актуальность внедрения концепции «Индустрия 4.0» в современное машиностроительное производство // Научные технологии в машиностроении. 2016. Т. 1. № 7. С. 45–48.
5. Клаус Шваб. Современные методы управления в машиностроении». Moderne Unternehmensführung im Maschinenbau. VDMA, 1971.
6. Левенцов В.А., Радаев А.Е., Николаевский Н.Н. Аспекты концепции «Индустрия 4.0» в части проектирования производственных процессов // Научно-технические ведомости Санкт Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. Т. 10. № 1. С. 19–31.
7. Мартин Форд. Возвышение роботов. Изд-во Basic Books, 2015.
8. Селедцова И.А., Никонова В.А. Сравнительный анализ ключевых особенностей развития «Индустрии 4.0» в странах Европы, Азии, США и России // Инновации. 2017. № 11. С. 15–21.
9. Толкачев С.А. Индустрия 4.0 и ее влияние на технологические основы экономической безопасности России // Вестник финансового университета. Гуманитарные науки. 2017. №. 1 (25). С. 69–72.
10. Цифровая экономика и «Индустрия 4.0»: проблемы и перспективы: труды научно-практической конференции с международным участием / под ред. д-ра экон. наук, проф. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 396 с.
11. Шваб К. Четвертая промышленная революция. «Эксмо», 2016.
12. Шевер Г., Хюзиг С., Гумерова Г.И., Шаймиева Э.Ш. От Индустрии 3.0 к Индустрии 4.0: основные понятия, измерения и компоненты Индустрии 4.0 // Инвестиции в России. 2019. № 9 (296). С. 32–40.
13. Шукалов А.В., Заколдаев Д.А., Жаринов И.О. Алгоритмы проектирования механосборочного производства предприятий Индустрии 3.0 и Индустрии 4.0 // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2018. № 3–4 (117–118). С. 148–154.
14. Шукалов А.В., Заколдаев Д.А., Жаринов И.О. От индустрии 3.0 к индустрии 4.0: обзор инноваций // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2018. № 11–12 (125–126). С. 153–159.
15. 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. 42–44.
16. Schuh G., Anderl R., Gausemeier J., Ten Hompel M., Wahlster W. Industrie 4.0 Maturity index. Managing the digital transformation of companies (acatech STUDY), Munich: Herbert Utz Verlag. 2017. 60 p.