

Постиндустриальные технологии в экономике Северо-Запада России¹

В разные отрасли экономики постепенно внедряется новый класс технологий — постиндустриальные технологии. Однако отсутствие обобщения опыта их применения может сдерживать их распространение. Статья посвящена двум вопросам постиндустриальных технологий. Первый — выделение их из состава перспективных (передовых) производственных технологий в отдельный блок технологий, принципиально отличающихся от традиционных, индустриальных. Второй вопрос — оценка состояния наступившего этапа их разработки и применения на примере Северо-Запада России, которая может представлять интерес для осознания преимуществ их применения и возможности распространения. Цель статьи — представить характеристику практики постиндустриальных технологий, примеры их использования как новых областей привлечения бизнеса, расширения функций и ответственности региональной власти. В работе применен структурный метод: разбиение постиндустриальных технологий на виды: возобновляемые источники энергии, нанотехнологии, информационно-коммуникационные технологии, их размещение по регионам Северо-Запада России, показаны состав компаний, реализующих постиндустриальные технологии, и получаемый с их помощью продукт. В статье раскрыта природа и дано определение постиндустриальных технологий. Рассмотрены особенности их применения в регионах. Возобновляемые источники энергии используются в регионах, обладающих большим потенциалом энергии ветровых и водных потоков, частично — солнечного излучения с помощью комбинированных (ветросолнечных, дизельветросолнечных) установок для снабжения энергией удаленных и небольших поселков без централизованного электроснабжения. Выявлено использование нанотехнологий (в производстве композиционных материалов, лазерной наплавке, металлокерамических материалов, нанoeлектронике), биотехнологий (в переработке отходов животноводства, ресурсов Белого моря, в производстве комбинированных удобрений, быстрорастворимых полимеров, биокомпозитов), цифровых технологий (в разработке проектов умного города, умной модели энергосистемы, цифровой верфи, экстремальной робототехнике с элементами искусственного интеллекта). Показаны области освоения бизнесом постиндустриальных технологий. Отмечены локализация, индивидуализация производства на их основе. Результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегий социально-экономического развития, ориентации бизнес-структур в сфере применения постиндустриальных технологий. Исследование может быть продолжено в направлении экономического анализа практики постиндустриальных технологий, их конвергенции в производственные процессы.

Ключевые слова: постиндустриальные технологии, условия применения постиндустриальные технологий в регионах, производственные процессы, производственная продукция

Благодарность

Статья подготовлена в рамках исследования по теме «Развитие теоретико-методологических основ управления устойчивым социально-экономическим развитием регионов» по Программе фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

Для цитирования: Румянцев А. А. Постиндустриальные технологии в экономике Северо-Запада России // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 1. С. 103–113. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-8>

¹ © Румянцев А. А. Текст. 2021.

Aleksey A. Rumyantsev

Institute for Regional Economic Studies of RAS, St. Petersburg, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-1882-1195>, e-mail: aarum1@yandex.ru

Post-industrial Technologies in the Economy of the North-West of Russia

A new class of post-industrial technologies is gradually being introduced into various sectors of the economy. However, the lack of application experience may hinder their spread. The article examines two issues of post-industrial technologies. Firstly, there is a need to identify promising (advanced) production technologies that are fundamentally different from traditional industrial technologies. Secondly, the study aims to assess the current stage of the development and application of these technologies on the example of the North-West of Russia. This assessment may be of interest for understanding the advantages of the technologies' use and the possibility of their distribution. The article describes the application of post-industrial technologies, giving examples of their use for attracting business and expanding the functions and responsibilities of regional authorities. Based on the structural method, post-industrial technologies were divided into various types: renewable energy sources, nanotechnologies, and information and communication technologies (ICTs). The article shows their distribution across the regions of the North-West of Russia, companies that implement post-industrial technologies and their products. The paper reveals the characteristics and definition of post-industrial technologies, as well as the specificity of their application in regions. In the North-West of Russia, regions with large resources in wind and water as well as partly solar energy sectors use renewable energy sources applying hybrid power systems (wind/solar, wind/solar/diesel) to supply power to remote small villages without centralised electricity systems. Nanotechnology are applied in the production of composite materials, metal-ceramic materials, nanoelectronics, laser cladding. Biotechnologies are used for processing animal waste and resources of the White Sea for the production of compound fertilisers, fast-degradable polymers, and biocomposites. Digital technologies are applied for the development of smart cities, smart power system, digital shipyard, robotics with artificial intelligence elements. The paper identifies the field of business application of post-industrial technologies, highlighting the increasing localisation and individualisation of production due to such technologies. The research results can be used for the elaboration of socio-economic development strategies, recommendations for business structures in the implementation of post-industrial technologies. Further studies should focus on the economic analysis of post-industrial technologies application, their convergence in production processes.

Keywords: post-industrial technologies, conditions of the application of post-industrial technologies in regions, production processes, manufactured products

Acknowledgments

The article has been prepared in the framework of the study «Development of the theoretical and methodological foundations of the management of sustainable socio-economic development of regions» under the Fundamental Research Program of State Academies of Sciences for 2013–2020.

For citation: Rumyantsev, A. A. (2021). Post-industrial Technologies in the Economy of the North-West of Russia. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(1), 103-113, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-8>

Введение

Выход на траекторию экономического роста — актуальная задача федеральных и региональных органов управления. К основополагающему направлению ее решения можно отнести инвестиционно-инновационную деятельность, ориентированную на перспективные производственные технологии [1, с. 18; 2, с. 38], которые могут быть востребованы рынком. Среди них автор выделил постиндустриальные технологии, которые, в отличие от индустриальных технологий, основанных на обработке сырья, используют процессы, происходящие в самой природе [3]. «Индустриальное производство — это переработка предоставляемых природой ресурсов: древесины, углеродородного сырья, рудных и нерудных полезных ископаемых и в конечном счете уничтожение (потребление) их в процессе производства продукции. Индустриальный тип производства сопровождается огромным объемом отхо-

дов (до 50 % от массы природного сырья), наступлением критического для жизни людей загрязнения окружающей среды. Имея еще потенциал роста, он постепенно приближается к пределу роста производительности труда. Необходимым, в связи с этим, становится обновление индустриальных технологий на новых принципах. Считается, что эпоха индустриального производства, в частности применение системы машин, началась вместе с изобретением паровой машины в середине XIX в. Эта эпоха доминирует в мире и в наши дни» [3, с. 50]. Хотя в настоящее время появились и распространяются новые технологии: производство возобновляемой энергии, нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии, когда продукты, услуги для жизнедеятельности людей получают в результате управляемых природных процессов. Для их обозначения автор использует термин «постиндустриальные технологии» [4,

с. 7–8]. В экономической литературе он упоминается только по отношению к информационным технологиям [5]. Постиндустриальные технологии образуют ядро шестого технологического уклада [6], входят в состав четвертой промышленной революции (Индустрия 4) [7]. В будущем прогнозируется объединение постиндустриальных технологий: нанотехнологий, биотехнологий, индустриально-коммуникационных технологий и когнитивной науки в *NBIC*-технологии, оцениваемые как эпохальный поворотный момент в истории человечества [8, с. 6]. Значимость постиндустриальных технологий в формировании нового технологического базиса экономики как ключевого фактора ее роста актуализирует вопросы практики их разработки и применения, перспективных направлений их развития.

Теоретические аспекты

Постиндустриальные технологии по способу включения природных процессов в производственную деятельность могут быть разделены на две группы. Первая: технологии, основанные на использовании процессов, протекающих в самой природе, — возобновляемые источники энергии, когда энергия природных источников преобразуется с помощью специальных устройств в электрическую и тепловую энергию. Вторая: природоподобные технологии, имитирующие природные процессы — нано-, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии, когда с помощью специального оборудования воспроизводятся с возможной точностью природные процессы для получения продукции и услуг [9]. В долгосрочной перспективе именно природоподобные технологии в числе других являются приоритетными в научно-техническом развитии РФ¹.

Постиндустриальные технологии относятся к перспективным производственным технологиям — «комплексу процессов проектирования и изготовления на современном технологическом уровне кастомизированных (индивидуализированных) материальных объектов (товаров) различной сложности» [10, с. 21].

Отдельные виды постиндустриальных технологий расцениваются как революции в технологии. «Изобретения средств использования возобновляемых источников энергии и развитие ее пространственного приме-

нения совместно с информационно-коммуникационными технологиями рассматривались в качестве пролога третьей промышленной революции» [11, с. 39]. Суть ее — в переходе глобальной экономики в постуглеродную эру распределения генерирования энергии [12, с. 15], где «коммуникационные технологии являются своего рода нервной системой, следящей, координирующей и управляющей жизнедеятельностью экономического организма, а энергия — кровь, которая циркулирует в государстве и питает процесс превращения природных ресурсов в товары и услуги» [12, с. 55].

Постиндустриальные технологии открывают новую технологическую эру, формируя постиндустриальный технологический способ производства. Революционные изменения в технике и технологии многими рассматриваются как базисные основания перемен в экономике и социальной сфере. Американский социолог Д. Белл, опираясь на технологические достижения второй половины прошлого века, в первую очередь, на развитие информационных технологий, связал последние с понятием «постиндустриальное общество». Среди основных его признаков — «переход от производства товаров к производству услуг» [13, с. CIV]. США — первая сервисная экономика [13, с. 19]. При этом Д. Белл подчеркивал, что «это не означает, что производство товаров прекратится... произойдет утрата промышленностью своей центральной роли» [13, с. CIV].

Приведенные характеристики постиндустриального общества вызвали поток критики. Отмечается, что «в современных условиях промышленность вовсе не освобождает место пресловутому постиндустриальному обществу, уходя как некий отживший феномен» [14, с. 18].

В качестве альтернативы постиндустриальной концепции выдвигается курс на приоритетное развитие материального производства, реального сектора экономики на основе нового, передового технологического уклада.

Итак, с одной стороны, на базе изменений в технике и технологии производства обосновывается постиндустриальная концепция развития экономики и социальной сферы, с другой стороны, она подвергается резкой критике как ориентированная на деиндустриализацию, противоречащая задачам новой индустриализации России, создания нового технологического базиса производства.

Д. Белл рассматривал понятие «постиндустриальное общество» не как эмпирическое

¹ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утв. Указом Президента Российской Федерации 1 дек. 2016 г. № 642. URL: http://www.phys.spbu.ru/phocadownload/20170117_protocol_us_phys_material_presentation.pdf (дата обращения: 14.05.2019).

описание, а как «теоретическое построение», как концептуальную схему [13, с. СІХ], поясняя, что постиндустриальная схема соответствует социально-технологическому аспекту общества, капитализму (т. е. общественному строю — *A.P.*), его социально-экономическому аспекту [13, с. СXLVI]. К постиндустриальному социально-экономическому аспекту общества он относил:

- центральную роль теоретического знания;
- доминирование профессионального и технического класса;
- переход от производства товаров к экономике услуг;
- особую роль технологии и технологических оценок;
- создание новой «интеллектуальной технологии» (использование новых достижений) [13, с. 18].

Отталкиваясь от сдвига промышленного производства к сфере услуг, он считал, что кроме США, вся Западная Европа и Япония вступили в постиндустриальный век [13, с. СXXIX]. Для этого утверждения нет оснований. Как будет показано ниже, в этих и других технологически развитых странах господствующим является индустриальный технологический способ производства [11].

Признается ошибочным отнесение роста сферы услуг исключительно к постиндустриальному обществу [15]. Известно, что возрастание сферы услуг может быть вызвано двумя причинами. Первая — вступление материального производства в эру научно-инновационного развития и рост удельного веса работников, занятых научно-технологическим обслуживанием современного производства. Так, в группе петербургских высокотехнологичных фирм (приборостроение) 28 % общей численности работников занято в научно-исследовательских и проектно-конструкторских подразделениях. Вторая причина роста сферы услуг (бытовых, здравоохранения, образования, науки, других гуманитарных), обусловленная ростом производительности труда, свойственна индустриальному обществу. Другие признаки, которые Д. Белл относил к постиндустриальному обществу, кроме, пожалуй, доминирования профессионального и технического класса, в равной степени присущи индустриальному: центральное место теоретических знаний как источника нововведений, особая роль технологии — создание новой «интеллектуальной технологии».

Постиндустриальная схема нередко используется при анализе проблем и направлений со-

циально-экономического развития индустриального общества. Так, некоторые черты, характеризующие современную индустриальную экономику, относят к концепции постиндустриального общества, например, в части знания и человека [16, 17].

Характеристику постиндустриального общества можно признать как первоначальное представление о некоем социально-технологическом аспекте будущего общества, но не как «версию современного этапа его развития» [18, с. 10]. Первоначальное потому, что развитие современных постиндустриальных технологий может придать ему новые черты.

Метод исследования

В статье использован структурно-аналитический метод: представление макрорегиона как совокупности регионов, а постиндустриальных технологий — как комплекса источников возобновляемой энергии, нанотехнологий, биотехнологий, информационно-коммуникационных технологий. Рассматривалась региональная структура применения каждого вида постиндустриальных технологий с выявлением объектов, результатов использования, особенностей регионального влияния и перспектив развития.

Разработка и применение постиндустриальных технологий

Объектами анализа в статье являются возобновляемые источники энергии (энергия солнца, ветровых, водных потоков, геотермальная), нанотехнологии (получение новых материалов путем изменения строения веществ на молекулярном и атомном уровне, аддитивные технологии изготовления изделия из нанопорошкового материала путем наращивания слоев по компьютерной программе), биотехнологии (использованием микроорганизмов для решения технологических задач), информационно-коммуникационные технологии, в частности, новая стадия их развития — цифровизация и искусственный интеллект.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). ВИЭ имеют существенные преимущества по сравнению с углеводородным топливом. Помимо того, что они — неисчерпаемый источник энергии, они исключают индустриальное загрязнение, снижают климатические риски, благодаря снижению потепления климата из-за ограничения потребления углеводородного сырья — запасов солнечной энер-

гии, отложенных в земной коре миллионы лет назад. Все увеличивающиеся объемы добычи и использования ископаемого топлива нарушают естественный энергетический баланс Земли. Для России особое значение ВИЭ имеют для обеспечения энергией удаленных территорий без централизованного электроснабжения. Ограничивающим фактором использования возобновляемого источника энергии является его повышенная стоимость, которая в настоящее время в 2–3 раза выше сетевой. По прогнозу ее стоимость сравняется с сетевой к 2030 г.¹ На Северо-Западе России использование ВИЭ обусловлено еще и тем, что он в значительной степени зависит от привозного топлива: от природного газа (около 75 % потребления топлива и мазута около 20 %) [19].

Ниже приведены примеры использования возобновляемой энергии на Северо-Западе России. Наибольшее развитие ВИЭ на Северо-Западе России наблюдается в Республике Карелия и Мурманской области. Солнечные электростанции в Республике Карелия снабжают энергией поселки Юстозеро, Линдозеро, Войницы, Кимоваара, Вожмозеро. В Мурманской области солнечные панели обеспечивают работу маяков (14 ед.) на побережьях Баренцева и Белого морей.

Оба региона обладают большим потенциалом энергии ветровых и водных потоков благодаря значительному пространству морских и речных акваторий.

В Республике Карелия планируется построить ветропарк из 25 ветроэнергетических установок на побережье Белого моря в районе поселка Рабочеостровск. В Мурманской области ветроэнергетические установки снабжают энергией поселки Новая Титовка и Ловозеро, компанию GreenHous (деревообработка в г. Кола), оленеводческую базу «Полмос» и страусиную ферму. В Калининградской области вблизи поселка Куликово введен в эксплуатацию ветропарк с 21 ветроэнергетической установкой.

Развивается использование энергии водных потоков — в Республике Карелия действуют 3 малых ГЭС и 15 планируется построить, в Мурманской области функционирует малая ГЭС Кайтакоски. В Мурманской области с ее побережьями трех морей большое внимание уделяется приливным электростанциям. В ней уже много лет действует Кислогубская

приливная электростанция на Баренцевом море. Проектируются приливные электростанции: Мезенская на Белом море, Северная на Баренцевом море, Тугурская и Пенженская на Охотском море.

В других регионах также имеется опыт использования ВИЭ:

— в Вологодской области функционирует мини-ТЭЦ «Белый ручей», которая в качестве основного топлива использует отходы деревообрабатывающих предприятий, имеет официальный статус объекта ВИЭ;

— в Псковской области — производство древесного биотоплива из отходов деревообработки;

— в Архангельской области — использование ветросолнечных установок малой мощности для электроснабжения отдельных объектов (электроснабжения домов, освещения дорог).

В Санкт-Петербурге на базе Государственного технического университета растительных полимеров создан Институт биорейфайтинга (глубокой химической переработки древесины), проводящий исследования в области производства всех видов биотоплива.

В северных регионах повышение надежности энергоснабжения обеспечивается комбинированным использованием возобновляемой энергии и дизельного топлива. В Мурманской области дизельно-ветросолнечные установки действуют в населенных пунктах побережий Баренцева и Белого морей: Пялица, Чалома, Чаваньга, Тетрино; ветросолнечные установки для снабжения энергией пунктов телефонной связи. В г. Мончегорске (Мурманская область) используется геотермальная энергия — получение тепла из низкопотенциальной энергии земли с помощью теплового насоса.

Выводы по использованию возобновляемых источников энергии в регионах Северо-Запада России:

— в регионах Северо-Запада России имеется опыт использования возобновляемых видов энергии: солнечной, ветровой и энергии водных потоков, отходов деревообработки и животноводства, геотермальной энергии;

— исходя их природных условий, перспективу развития имеет использование ветровых, водных потоков и отчасти солнечного излучения — комбинированных ветросолнечных установок, дизельно-ветросолнечных установок;

— ВИЭ в основном используются для снабжения энергией удаленных и небольших поселков без централизованного электроснабжения, отдельных объектов (сельскохозяйственных ферм, маяков).

¹ Возобновляемая энергетика для Северо-Запада России. Ресурсы и перспективы. URL: <http://www.baltfriends.ru/book/export/html/59> (дата обращения 14.05.2019).

Приведенные примеры свидетельствуют о внедрении в энергетику постиндустриальных технологий — источников возобновляемой энергии.

Нанотехнологии. Нанотехнологии, по оценке экспертов, открывают новую эру создания новых материалов с уникальными свойствами. Они, используя свойства слипания мельчайших частиц, позволяют в машиностроении изготовить изделия сложной конструкции путем последовательного наложения порошкообразного материала лазерным лучом по компьютерной программе, наносить износостойчивые, прочностные, антикоррозийные покрытия и др.

В таблице 1 приведены данные о применении и разработке нанотехнологии в регионах Северо-Запада России.

Выводы по разработке и использованию нанотехнологий. В регионах Северо-Запада России имеется опыт применения нанотехнологий в производстве наноматериалов (Республика Карелия, Вологодская область, Санкт-Петербург), нанесению нанопокровов на детали (Архангельская область). Широким фронтом ведутся исследования, разработки создания новых наноматериалов, нанопокровов (Республика Карелия, Вологодская область, Ленинградская область, Санкт-Петербург), а также по созданию компонентов аддитивных технологий: порошкообразных материалов, принтеров (Санкт-Петербург).

Биотехнологии. Биотехнологии как постиндустриальные технологии начинают проникать во многие сферы современной жизни. По назначению они делятся на четыре группы. «Красная» биотехнология — использование биологических субстанций при производстве новых медикаментов. «Белая» биотехнология — использование биологических субстанций для производства биотоплива, биологически активных добавок, ферментов для кормопроизводства. «Зеленая» — используется в селекции растений, противодействия грибкам, вирусам. Генная инженерия — создание искусственным путем растений, животных, запрещено без экологической экспертизы. В настоящее время разрешены для использования в питании нескольких линий кукурузы, сои, картофеля, риса, не отличающихся от традиционных аналогов и безопасные для здоровья человека. «Серая» биотехнология используется для санации почв, очистки воды от загрязнений, канализационных стоков и др.

В Республике Карелия, Республике Коми, Вологодской области создаются биотехноло-

гические кластеры по использованию местных ресурсов, в частности, по переработке ресурсов Белого моря (Республика Карелия), производству кормовых добавок для животноводства из целлюлозного сырья (Республика Коми), производству муки и технического жира из отходов, переработке продукции животноводства, производству комбинированных препаратов на базе минеральных удобрений, ускоряющих рост и повышающих урожайность кормовых растений (Вологодская область), по переработке древесных отходов (Архангельская область).

В биологическом кластере Калининградской области на основе переработки растительного сырья организовано производство быстрорастворимого (20–90 дней), по сравнению с синтетическими полимерами из нефти, угля, газа, полимера, а также биокompозита — аналога традиционного промышленного пластика. В Санкт-Петербурге быстрорастворимую полимерную упаковку производит ООО «Компания Евро-Балт».

«Красная» биотехнология. В фармацевтическом кластере Санкт-Петербурга применяют биотехнологию ООО «Гротекс», ЗАО «БИОКАД», в котором, а также в Санкт-Петербургском академическом университете, развита биоинформатика — компьютерная обработка экспериментального материала по биологическим молекулам.

«Зеленая» биотехнология. В Ленинградской области создается база генной селекции сельскохозяйственных животных в целях повышения эффективности племенной работы. В ней функционирует также биогазовая установка по переработке отходов животноводства на племенном заводе «Первомайский». В Псковской области — производство уникального козьего молока, обладающего иммуноповышающими свойствами.

На Северо-Западе России разрабатываются и применяются в основном «белые» и «красные» биотехнологии. Наибольшее развитие получило применение биотехнологий по переработке продукции животноводства, растениеводства, в производстве комбинированных удобрений, быстрорастворимых полимеров и биокompозитов.

Информационно-коммуникационные технологии в обрабатывающей промышленности. Прогнозируются высокие темпы их применения¹. Они становятся элементом произ-

¹ Индикаторы цифровой экономики: 2018. Стат.сб. М.: НИУ Высшая школа экономики, 2018. 266 с. С. 243–246.

Таблица 1

Нанотехнологии в регионах Северо-Запада России (применение в производстве, исследования и разработка)

Table 1

Nanotechnology in the regions of the North-West of Russia (application in the production, research and development)

Регион	Продукт с применением нанотехнологии	Организация, реализующая нанотехнологии
<i>Применение в производстве</i>		
Респ. Карелия	Композиционные материалы на основе шунгитовых пород	ООО «Шунгитон»
Архангельская обл.	Лазерная наплавка — восстановление поверхностных свойств изношенных деталей — аддитивные технологии	Центр судостроения «Звездочка», г. Северодвинск
Вологодская обл.	Антисептический раствор с наночастицами серебра	ООО «Аргентех»
Санкт-Петербург	Наноструктурные керамические и металло-керамические материалы	ООО «Вириал»
	Нанoeлектроника (светодиоды и светодиодная техника)	ЗАО «Оптоган»
	Конструкционный материал — сталь, измельченная до нануровня. Создание изделий сложной формы из металлических порошков. Порошки для аддитивных технологий	Наноцентр при ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей» Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого
	Принтеры для выращивания трехмерных изделий из порошковых материалов	АО «Лазерные системы», ООО «Аддитивные технологии», Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого
<i>Исследование и разработка</i>		
Респ. Карелия	Бактерицидные и противогрибковые свойства водных дисперсий	Карельский научный центр РАН
	Оксидные покрытия на алюминии, титане, их сплавах	Карельский государственный педагогический университет
	Сверхтвердые самосвязывающие тонкопленочные нанопокрyтия. Биосовместимые нановолокна для биомедицины и биоэлектроники	Наноцентр Петербургского государственного университета
	Композиционный материал — пропилен с наношунгитовым наполнителем.	Институт геологии Карельского центра РАН
Вологодская обл.	Производство молочных продуктов при обработке молочной и творожной сыворотки	Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия
Ленинградская обл.	Наноматериалы, нанoeлектроника	Северо-Западный нанотехнологический центр, г. Гатчина
Санкт-Петербург	Нанoeлектроника, нанoфотоника, нанобиотехнология	Санкт-Петербургский академический университет при физико-техническом институте РАН им. А. Ф. Иоффе

Источник: составлено автором.

водственных процессов¹. Проникая в самую суть производства продуктов, услуг, они радикально меняют природу продуктовых и других инноваций [20]. Они могут повлечь революцию в технологиях при переходе от неэффективного к эффективному состоянию фирм [21], вызвать качественный сдвиг в требованиях

к квалификации и опыту работы [22]. Многие промышленные компании уже столкнулись с проблемой новых кадров, переквалификации и цифровых компетенций [23].

В промышленности цифровые технологии делают только первые шаги. Поэтому некорректным представляется утверждение «Цифровизация сегодня не приносит в промышленность сколько-нибудь значимых ре-

¹ Эксперт. 2018. №26. С. 58–62.

ИКТ в обрабатывающей промышленности и управлении сложными объектами в регионах Северо-Запада России на стадии разработки

ICTs in manufacturing industry and complex facilities management in the regions of the North-West of Russia at the development stage

Регион	ИКТ	Организация, реализующая ИКТ
Респ. Карелия	Цифровая верфь на базе Онежского судостроительно-судоремонтного завода: интеграция всех программных продуктов (цифровых технологий изготовления изделий) в единую систему управления	Санкт-Петербургский морской технический университет, Центр технологии судоремонта, компания «Петробалт»
Вологодская обл.	Умный город — интеграция информационных технологий разных секторов города: ЖКХ, транспорта, электроэнергетики и др.	АНО «Стратегическое партнерство «Северо-Запад», IT-кластер
Калининградская обл.	Умная модель энергосистемы — перевод энергосети на цифровой формат работы	АО «Янтарьэнерго»
Ленинградская обл.	Умный город Кронштадт	ПАО «Мегафон»
Мурманская обл.	Цифровая фабрика	Северо-Западная фосфорная компания
Санкт-Петербург	Умный город Санкт-Петербург	Санкт-Петербургский университет информационных технологий, механики и оптики. Национальный центр урбанистики
	Умный завод	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
	Экстремальная робототехника с элементами искусственного интеллекта: космическая (орбитальные сервисные роботы), воздушная (дроны и их группировки), наземная (манипуляторы и др.), подводная (геологоразведка)	Санкт-Петербургский ЦНИИ робототехники и технической кибернетики

Источник: составлено автором.

зультатов в смысле эффективности»¹. Опыт цифровизации может выявить те промышленные технологии, в которых применение цифровых технологий дает новый импульс развитию производственных процессов.

Отечественные компании, преодолевая трудности начального этапа современных информационных технологий, постепенно накапливают опыт включения их в производственные процессы и процессы управления сложными объектами (табл. 2).

Выводы по разработке и использованию информационно-коммуникационные технологий. В регионах Северо-Запада России применение цифровых технологий с элементами искусственного интеллекта находится в основном на стадиях исследования и разработки.

Основные направления проработки применения цифровых технологий: промышленные объекты, городская среда, многофункциональная робототехника.

Наибольшее продвижение в применении цифровых технологий наблюдается по отдель-

ным объектам: верфь (Республика Карелия), энергосистема региона (Калининградская область), робототехника (Санкт-Петербург).

По объектам: умный завод, умный город ведутся исследования (концептуальные проработки), разработка отдельных элементов.

Результаты исследования

Постиндустриальные технологии — это не далекая перспектива, а реальный процесс. Полученные результаты представляют интерес как полезный источник информации о состоянии применения постиндустриальных технологий в регионах Северо-Запада России. Обобщение опыта применения постиндустриальных технологий позволяет уточнить перспективы их развития в настоящее время, может инициировать расширение их использования, способствовать привлечению в эту сферу бизнес-структур. Кастомизация производства продукции и услуг в области применения постиндустриальных технологий делает их объектами регионального управления. На Северо-Западе России перспективными направлениями применения постиндустриальных техно-

¹ Эксперт. 2019. №37. С. 11.

логий становятся ВИЭ (обеспечение энергией удаленных поселков и отдельных объектов — сельскохозяйственных ферм и др.), биотехнологии (переработка растительного сырья — биополимеры, биоконпозиты, отходов животноводства — технический жир, комбинированные удобрения и др.).

Заключение

Обобщение фактических данных о разработке и применении постиндустриальных технологий в региональном разрезе позволяет представить опыт их дифференцированного применения в регионах Северо-Запада России: во-первых, охватить их виды, во-вторых, установить особенности регионального влияния на состав используемых постиндустриальных технологий, в-третьих, выявить реальное состояние постиндустриальных технологий, находящихся лишь в начале пути своего становления, в четвертых, сориентировать в определенной мере бизнес-структуры в применении постиндустриальных технологий, имея в виду практику освоения и области их использования, и, возможно, подвинуть к исследованию их опыта в других регионах как технологий, находящихся на гребне технологического развития.

Они вписываются в индустриальные производственные процессы (нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии), преобразуя технологический базис современного производства или образуют самостоятельный сегмент экономики (возобновляемые источники энергии).

Как свидетельствует изложенный в статье опыт, эпоха постиндустриальных технологий еще только формируется. Пока не следует ожидать быстрой масштабной отдачи. Еще предстоит решить ряд задач: технического оснащения технологий, снижения удельных затрат на единицу продукции, услуг, нейтрализовать вредное воздействие порошкообразных материалов на здоровье человека. Как у нас, так и за рубежом актуализируется проблема недопущения негативных последствий от использования новых технологий. Особенно обращается внимание на потенциальный риск для здоровья человека и окружающей среды

наночастиц — основного строительного блока нанотехнологий¹ [24], формулирование и решение проблем регулирования нанотехнологий, в частности снижения риска и ограничения его снижения экономическими императивами капиталистической экономики [25], а также изменения психологии предпринимателей, которые просто не готовы работать в новых условиях, формирующихся в бизнес-моделях [26].

Прикладное научное значение могут иметь две тенденции, обнаруженные в процессе исследования. Первая — использование местных ресурсов: потенциала ветровой энергии, водных потоков, отходов деревообработки, сельского хозяйства. Кастомизированное производство на основе постиндустриальных технологий повышает роль и ответственность региональных властей в этом процессе как одного из направлений экономического роста и решения социальных задач. Вторая тенденция — дополнение к индустриальным технологиям: ВИЭ удаленных территорий и объектов, лишенных централизованного электроснабжения, изготовление сложных конструкций с помощью аддитивной технологии, а также симбиоз, конвергенция индустриальных и постиндустриальных технологий (наноматериалы).

Развитие постиндустриальных технологий и повышение их влияния на экономический рост нуждаются в государственной поддержке. Можно надеяться, что принимаемые на федеральном уровне меры по стратегическому и программному планированию (Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, программа «Цифровая экономика Российской Федерации»). План развития аддитивных технологий в России на период до 2025 г.) при должном финансировании и ответственности должностных лиц придадут новый импульс расширению применения постиндустриальных технологий как значимых факторов развития промышленного потенциала, роста отечественной экономики.

¹ Report in co-operation with the OECD International Futures Programme. Opportunities and risks of Nanotechnologies. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/science/nanosafety/44108334.pdf> (дата обращения 15.04.2019 г.).

Список источников

1. Дежина И., Пономарев А. Перспективные производственные технологии в развитии промышленности // Форсайт. 2014. Т. 8, № 2. С. 16–29.
2. Мировая технологическая повестка и глобальные тенденции развития промышленности в условиях цифровой экономики / Боровков А. И., Щербина Л. А., Марусева В. М., Рябов Ю. А. // Инновации. 2018. № 12. С. 34–42.
3. Румянцев А. А. Постиндустриальный технологический способ производства. Время зарождения // Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз. 2014. № 4(34). С. 48–59.

4. Румянцев А. А. Наступление постиндустриального технологического способа производства. Сущность, тенденции. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 52 с.
5. Nelson J., Cooperman D. Out of utopia: The Paradox of Postindustrialization // *The Sociological Quarterly*. 1998. No 39 (4). P. 538–596.
6. Глазьев С. Снова к альтернативной системе мер государственной политики модернизации и развития отечественной экономике (предложения на 2013–2014 гг.) // *Российский экономический журнал*. 2013. №3. С. 3–17.
7. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: ООО «Издательство Э», 2017. 208 с.
8. Бодрунов С. Д. Нооэкономика. Будущее. Четвертая технологическая революция обуславливает необходимость глубоких изменений в экономической и социальной жизни // *Экономическое возрождение России*. 2018. №2. С. 5–13.
9. Румянцев А. А. Постиндустриальные технологии в Санкт-Петербурге и Ленинградской области // *Региональная экономика и развитие территорий*. Сб. науч. тр. / Под ред. Л. П. Совершаевой. СПб.: ГУАП, 2019. 228 с. С. 76–78.
10. Дежина И., Пономарев А., Фролов А. Перспективные производственные технологии в России. Контуры новой политики // *Форсайт*. 2014. Т. 9, № 1. С. 20–31.
11. Румянцев А. А., Рогова А. А. Постиндустриальные технологии как вектор структурно-технологической модернизации экономики // *Инновации*. 2016. №11. С. 35–40.
12. Рифкин Д. Третья промышленная революция. Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. М.: ООО «Альпина нон фикшн», 2014. 470 с.
13. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования. М.: Academia, 2004. 458 с.
14. Городецкий А. Е. Промышленная политика. Вызов нового индустриализма и неизбежность адекватного политико-экономического выбора // *Экономическое возрождение России*. 2017. №4. С. 17–29.
15. Watanabe M. Demystifying the service economy // *Hitotsubashi Journal of Social Studies*. 2001. №33. P. 2009–2018.
16. Жернов Е. Е., Логачев В. А. Знание и человек в постиндустриальных теориях современной экономики // *Омский научный вестник*. 2006. №9. С. 111–114.
17. Cameron K. S., Tschihart M. Postindustrial environments and organizational effectiveness in colleges and universities // *Journal of higher education*. 1992. Vol. 63 (9). P. 87–108.
18. Орлов В. В. Теория постиндустриального общества и марксизм // *Вестник Вятского государственного университета*. 2005. №1. С. 10–17.
19. Когновицкий С. О. Технологическая платформа «Перспективные технологии возобновляемой энергетики». ФТИ им. А. Ф. Иоффе. URL: <http://www.reenfor.org/upload/files/bf46a669087f6a2442f9gbldef77f5950.pdf> (дата обращения 08.06.2019).
20. Yoo Y., Boland R. J., Lyytinen K., Majchzak. Organizing for innovation in the Digitized World. Organizing for innovation in a digital world // *Organization Science*. 2012. Vol. 23(5). P. 1398–1408.
21. Berg G. J. Revolutionary Effects of New Information Technologies // *Royal Economic Society*. 2006. Vol. 116 (509). P. 10–28.
22. Aneesh A. Skil saturation: Rationalization and post-industrial work. *Theory and Society*. 2001. Vol. 30, iss. 3. P. 363–396.
23. Рыжков В., Чернов Е., Нефедова О., Тарасова В. Аналитический отчет: цифровая трансформация в России 2018. URL: http://www.interface.ru/iarticle/files/39873_50679725.pdf (дата обращения 12.04.2019).
24. Rodriguez H. Nanotechnology and Risk Governance in the European Union: the Constitution of Safety in Highey Promoted and Contested Innovation Ares URL: <https://philpapers.org/rec/RODNAP> (дата обращения 06.05.2019).
25. Hodge G., Maynard A., Nanotechnology: rhetoric, risk and regulation. URL: https://www.researchgate.net/publication/261947981_Nanotechnology_Rhetoric_risk_and_regulation (дата обращения 06.05.2019).
26. Романова О. А. Приоритеты промышленной политики России в контексте вызовов четвертой промышленной революции. Ч. 1 // *Экономика региона*. 2018. Т. 14, вып. 2. С. 420–432.

References

1. Dezhina, I. & Ponomarev, A. (2014). Advanced Industrial Technologies: New Emphasis in Industrial Development. *Forsait [Foresight]*, 8(2), 16–29. (In Russ.)
2. Borovkov, A. I., Shcherbina, L. A., Maruseva, V. M. & Ryabov, I. A. (2018). World technology agenda and global industrial trends in the digital economy. *Innovatsii [Innovations]*, 12, 34–42. (In Russ.)
3. Romyantsev, A. A. (2014). Postindustrial technological way of production: time of emergence. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny; Fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 4(34), 48–59. (In Russ.)
4. Romyantsev, A. A. (2016). *Nastuplenie postindustrialnogo tekhnologicheskogo sposoba proizvodstva: sushchnost, tendentsii [The advent of post-industrial technological mode of production: nature and trends]*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 52. (In Russ.)
5. Nelson, J. & Cooperman, D. (1998). Out of utopia: The Paradox of Postindustrialization. *The Sociological Quarterly*, 39(4), 538–596.

6. Glaziev, S. (2013). Once again on alternative state policy of national economy modernization and development (suggestions for 2013–2014). *Rossiyskiy ekonomicheskiy zhurnal [Russian economic journal]*, 3, 3–17. (In Russ.)
7. Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution [Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya]*. Trans. from English. Moscow: Publishing House E, 208. (In Russ.)
8. Bodrunov, S. D. (2018). Noonomy. The future: Fourth technological revolution requires profound economic and social changes. *Ekonomicheskoe vrozozhdenie Rossii [Economic revival of Russia]*, 2, 5–13. (In Russ.)
9. Rumyantsev, A. A. (2019). Post-industrial technologies of St. Petersburg and Leningrad region. In: L. P. Sovershaeva (Ed.), *Sbornik nauchnykh trudov "Regionalnaya ekonomika i razvitie territoriy" [Collection of scientific papers «Regional economy and territorial development»]* (pp. 76–78). St. Petersburg, GUAP. (In Russ.)
10. Dezhina, I., Ponomarev, A. & Frolov, A. (2014). Advanced Manufacturing Technologies in Russia: Outlines of a New Policy. *Forsait [Foresight]*, 9(1), 20–31. (In Russ.)
11. Rumyantsev, A. A. & Rogova, A. A. (2016). Post-industrial technologies as a vector of structural and technological modernization of the economy. *Innovatsii [Innovation]*, 11, 35–40. (In Russ.)
12. Rifkin, D. (2015). *The Third Industrial Revolution. How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World [Tretya promyshlennaya revolyutsiya. Kak gorizontallye vzaimodeystviya menyayut energetiku, ekonomiku i mir v tselom]*. Trans. from English. Moscow: Alpina Nonfiction, 410. (In Russ.)
13. Bell, D. (2004). *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting [Gryadushchee postindustrialnoe obshchestvo. Opyt sotsialnogo prognozirovaniya]*. Trans. from English. Moscow: Academia, 458. (In Russ.)
14. Gorodetsky, A. E. (2017). Industrial policy: challenges of new industrialism and inevitability of making an adequate political and economic choice. *Ekonomicheskoe vrozozhdenie Rossii [Economic revival of Russia]*, 4, 17–29. (In Russ.)
15. Watanabe, M. (2001). Demystifying the service economy. *Hitotsubashi Journal of Social Studies*, 33, 2009–2018.
16. Zhernov, E. E. & Logachev, V. A. (2006). The knowledge and human-being in the postindustrial theories of the modern economy. *Omskiy nauchnyy vestnik [Omsk Scientific Bulletin]*, 9, 111–114. (In Russ.)
17. Cameron, K. S. & Tschihart, M. (1992). Postindustrial environments and organizational effectiveness in colleges and universities. *Journal of higher education*, 63(9), 87–108.
18. Orlov, V. V. (2005). Theory of post-industrial society and Marxism. *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta [Herald of Vyatka State University]*, 1, 10–17. (In Russ.)
19. Kognovitskiy, S. O. *Tekhnologicheskaya platforma «Perspektivnye tekhnologii vobnovlyаемой energetiki» [Technology platform "Advanced renewable energy technologies"]*. The Ioffe Institute. Retrieved from: <http://www.reenfor.org/upload/files/bf46a669087f6a2442f9gbldef77f5950.pdf> (Date of access: 08.06.2019). (In Russ.)
20. Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K. & Majchzak. (2012). Organizing for innovation in the Digictized World. *Organizing for innovation in a digital world, Organization Science*, 23(5), 1398–1408.
21. Berg, G. J. (2006) Revolutionary Effects of New Information Technologies. *Royal Economic Society*, 116(509), 10–28.
22. Aneesh, A. (2001). Skil saturation: Rationalization and post-industrial work. *Theory and Society*, 30(3), 363–396.
23. Ryzhkov, V., Chernov, E., Nefedova, O. & Tarasova, V. (2018). *Analiticheskiy otchet: tsifrovaya transformatsiya v Rossii 2018 [Analytical report: Digital transformation of Russia]*. Retrieved from: http://www.interface.ru/iarticle/files/39873_50679725.pdf (Date of access: 12.04.2019). (In Russ.)
24. Rodriguez, H. (2018). Nanotechnology and Risk Governance in the European Union: the Constitution of Safety in Highly Promoted and Contested Innovation Ares. *NanoEthics*, 12(1), 5–26 Retrieved from: <https://philpapers.org/rec/RODNAR> (Date of access: 06.05.2019).
25. Hodge, G. & Maynard, A. (2014). Nanotechnology: rhetoric, risk and regulation. *Science and Public Policy*, 41(1), 1–14. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/261947981_Nanotechnology_Rhetoric_risk_and_regulation. (Date of access: 06.05.2019).
26. Romanova, O. A. (2018). Industrial Policy Priorities of Russia in the Context of Challenges of the Fourth Industrial Revolution. Part 1. *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 14(2), 420–432. (In Russ.)

Информация об авторе

Алексей Александрович Румянцев — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт проблем региональной экономики РАН; Researcher ID: A-4386-2017; <https://orcid.org/0000-0002-1882-1195> (Российская Федерация, 190013, г. Санкт-Петербург, ул. Серпуховская, д. 38; e-mail: aarum1@yandex.ru).

About the author

Aleksey A. Rumyantsev — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Research Associate, Institute for Regional Economic Studies of RAS; Researcher ID: A-4386-2017; <https://orcid.org/0000-0002-1882-1195> (38, Serpukhovskaya St., St. Petersburg, 190013, Russian Federation; e-mail: aarum1@yandex.ru).

Дата поступления рукописи: 03.11.2019.

Прошла рецензирование: 11.01.2020.

Принято решение о публикации: 18.12.2020.

Received: 03 Nov 2019

Reviewed: 11 Jan 2020

Accepted: 18 Dec 2020