УДК 332.3+330.88

JEL O32

DOI: 10.17213/2312-6469-2019-2-84-90

НЕПРЕРЫВНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ И СТАНОВЛЕНИЯ ЭКОНОМИКИ 4.0

© Л.А. Погорелова 2019

***Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) им. М.И.Платова, г. Новочеркасск, Россия***

В статье рассмотрены особенности формирования непрерывных инновационных процессов в производственных системах промышленных предприятий и бизнес-групп в современных условиях, характеризующихся процессами реиндустриализации, NBIC-конвергенции, становлением экономики 4.0, цифровизацией производства. Доказано, что в условиях цифровизации инновационной деятельности необходимо создавать цифровые двойники инновационных процессов, осуществляемых в корпоративных и внутрикорпоративных производственных системах, рассматривая отдельные инновационные проекты, образующие в совокупности инновационный процесс. Предложена схема переходных периодов в производственных системах, на которой можно выделить позитивную траекторию изменения системы: переход в результате инновационной деятельности от кризисного состояния через комфортизационный период к квазистабильному функционированию производственной системы.

Ключевые слова: реиндустриализация, инновационные проекты, инновационные процессы, цифровизация производства, цифровые двойники.

CONTINUOUS INNOVATION PROCESSES IN INDUSTRIAL PRODUCTION SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION AND FORMATION OF ECONOMY 4.0

© L.A.Pogorelova 2019

South-Russian state Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia

The article describes the features of the formation of continuous innovation processes in the production systems of industrial enterprises and business groups in modern conditions, characterized by the processes of reindustrialization, NBIC convergence, the formation of economy 4.0, digitalization of production. It is proved that in the conditions of digitalization of innovative activity it is necessary to create digital doubles of the innovative processes which are carried out in corporate and intracorporate production systems, considering the separate innovative projects forming in total innovative process. The scheme of transition periods in production systems, which can be identified as a positive trajectory of change of the

system: the transition as a result of innovation from the crisis through the comfortization period to the quasi-stable functioning of the production system.

Keywords: *reindustrialization, innovative projects, innovative processes, digitalization of production, digital twins.*

Сложившаяся после весны 2014 года внешнеэкономическая ситуация, связанная с антироссийской политикой правительства США и зависящих от него сателлитов, обострила роль инноваций в развитии промышленности и других отраслей народного хозяйства России, наглядно показала, что сохранение суверенитета страны и её развитие возможно только на основе реиндустриализации российской экономики на основе всемерного развития инновационной деятельности.

Как показал Г.Б. Клейнер [1], для успешного развития экономики необходим переход от отдельных инновационных проектов к непрерывным инновационным процессам, выполняющимся в производственных системах предприятий и бизнес-групп промышленности и других отраслей народного хозяйства на систематической основе.

Успешное осуществление всего комплекса процессов обновления производства в решающей степени зависит от правильного выбора мероприятий по обновлению производственной системы в целом, мероприятий, которые вызывают целый поток дальнейших взаимосвязанных изменений.

В нынешних условиях формируя механизмы и методы управления инновационными процессами необходимо принимать во внимание то, что они должны осуществляться с учётом особенностей происходящей в стране и Море реиндустриализации, становления конвергентных технологий, формирования экономики 4.0 на основе цифровизации производства и создания киберфизических производственных систем.

В производственной сфере цифровизация экономики проявляется, прежде всего, созданием и применением цифровых двойников, представляющих собой виртуальное воспроизведение рабочего состояния реального объекта (изделия), процесса, системы, изменяющихся во времени в соответствии с управленческими воздействиями на них. В контексте данного исследования важно определить характер объекта (процесса, системы), цифровой двойник которого создаётся. Здесь возможно создание и мониторинг состояния двойников изделий, производственной системы, технологического или бизнес-процесса. На наш взгляд, здесь следует вести речь о создании двойников инновационных процессов в целом, осуществляемых в корпоративных и внутрикорпоративных производственных системах, рассматривая отдельные инновационные проекты, образующие в совокупности инновационный процесс.

Существенным шагом к созданию цифровых двойников инновационных процессов может стать применение цифровых двойников PLM (product lifecycle management)-систем для управления жизненным циклом

продукции [5]. Традиционно создание PLM-систем носит эмпирико-интуитивный характер, что обуславливает субъективное влияние участников инновационного процесса и связанные с этим ошибки в принятии решений. Это влияние может быть минимизировано, если создаётся цифровой двойник инновационного процесса, представляющий собой виртуальное воспроизведение рабочего состояния реальных объектов и процессов в производственных системах, изменяющихся в соответствии с долгосрочными тенденциями в научно-технических и деловых циклах и тенденциями приближения к новому технологическому укладу.

В этом случае степень приближения к новому технологическому укладу необходимо оценивать количественно, что, в свою очередь, требует определения перечня контролируемых параметров инновационного процесса. Традиционно в основу такой оценки кладутся стоимостные показатели в денежной форме. Такой подход представляется довольно ограниченным, поскольку он не позволяет учитывать информационные параметры процесса, ведущая роль которых в современных условиях общепризнанна [6, 7].

Для преодоления этого недостатка целесообразно оценивать приближение инновационного процесса к новому технологическому укладу на основе модели NBIC-конвергенции (гипотетического ядра шестого технологического уклада, основанного на объединении и синергетическом усилении достижений нано-, био-, информационных и когнитивных технологий [8]. При этом каждое нововведение обуславливает рост параметрической сложности [4] и снижение условной энтропии [9] на каждом этапе инновационного процесса. В основу этого может быть положена модель, предложенная в исследовании [10] и доработанная для условий NBIC-конвергенции.

Инновационные процессы в производственной системе вносят изменения в её состояние, которые осуществляются в результате определённых переходных периодов. Представляется целесообразным для их описания использовать подходы, предложенные в работах [10, 4] и рассматривать некоторую позитивную траекторию изменения ПС, по которой в результате инноваций осуществляется её поэтапный переход от неустойчивого (бифуркационного) состояния к стабильному (на самом деле – квазистабильному) состоянию, при котором в ПС происходят непрерывные инновационные процессы.

Переходные периоды в организационных системах можно классифицировать по степени развития тремя уровнями [12, 13].

Первый уровень (бифуркационный) связан с такими изменениями, которые значительным образом отражаются на структуре и элементном составе системы. При отрицательной тенденции этот переходный период называют «катастрофическим», при положительной – «кокиридным».

Примерами катастрофического процесса бифуркационного уровня в

развитии организации являются ее ликвидация (например, в рамках конкурсного производства), реструктуризация (например, в процессе санации), изменение собственника и др. В качестве кокиридного процесса бифуркационного уровня можно назвать создание новой инновационно ориентированной ПС, начало разработки нового изделия или технологии, приобретение прав на использование интеллектуальной собственности и т.п.

На бифуркационном уровне сценарий развития производственной системы характеризуется множественностью вариантов, вероятность каждого из которых оценить затруднительно. Поэтому условная энтропия ПС в этом случае, как было показано в работе [14], превышает значение 80 (при возможном максимуме 100, соответствующем полной неопределённости в развитии системы и отсутствии информации о ней, что в условиях ПС нереально).

Второй уровень, который предлагается называть «стабилизационным», связан с такими изменениями, которые отражаются на структуре и в элементном составе и существенно пополняют информационное богатство производственной системы и, соответственно, снижают её условную энтропию (от 80 до 40 условных единиц [14]). В вышеупомянутой работе [11] этот уровень предлагалось называть «инновационным». Что представляется не вполне логичным, поскольку в реальности активная инновационная деятельность в ПС осуществляется на описанном ниже третьем – «гомеостатическом» уровне. Однако на втором уровне снижение условной энтропии свидетельствует о стабилизации состояния ПС и резком сокращении возможных непредсказуемых сценариев её развития.

Для стабилизационного уровня направления изменений в работе [11] названы «кризисными» (при ухудшении состояния) и «комфортизационными» (при улучшении состояния).

В качестве примеров изменений стабилизационного уровня можно назвать прекращение поступления заказов на продукцию, для производства которой на предприятии существовали предметно специализированные цеха (кризисные изменения) или, напротив, заключение контрактов на поставки продукции, изготавливаемой по новым технологиям, производство которой потребует формирования существенно новых бизнес-процессов и/или изменений в организационной структуре предприятия (комфортизационные изменения).

Третий (гомеостатический) уровень связан с изменениями, которые отражаются на поведении системы, но, как правило, не изменяют ее структуры и элементного состава, сложившихся на стабилизационном уровне. Очевидно, что данные изменения могут отрицательно влиять на показатели состояния системы. В вышеупомянутой книге В.Л. Лунева [11] предлагается именовать такой переходный период «перестроечным». В случае положительного влияния на показатели системы переходный период именуется «преобразовательным». На этом уровне условная энтропия произ-

водственной системы претерпевает дальнейшее снижение, что связано с ростом информации о ПС, доступной для использования при проектировании и осуществлении инноваций в ней. При этом количество альтернативных непредсказуемых сценариев развития ПС минимизируется.

Осуществление в ПС таких устойчивых преобразований является условием перехода её в режим инновационных процессов, которые являются непрерывными (и теоретически бесконечными), поскольку переходные процессы могут быть завершены только при равной вероятности всех возможных состояний ПС, что практически реализовать невозможно.

С учётом вышеизложенного в ЮРГПУ(НПИ) разработана система управления инновационными процессами на основе концепции интеллектуального управления и методика её адаптации к условиям конкретных ПС. При этом использован механизм формирования позитивной траектории развития ПС, а управленческие воздействия на неё и инновационный процесс внутри её носят характер воздействий на информацию, используемую при этом.

Наиболее в полной мере удалось реализовать модель инновационного процесса в группе компаний «Пожарное оборудование» [15], занимающейся разработкой и производством комплектов боевой одежды пожарных. В этом случае бифуркационный уровень заключался в создании предприятия и организации производства одежды по приобретённой документации, относящейся к концу советского периода. При этом осуществлялись регенеративные изменения в производственной системе, позволившие сформировать кокиридный процесс её развития. В ходе осуществления кокиридного процесса осуществлялось экстенсивное техническое развитие ПС и процессы её внутренней адаптации.

Переход на стабилизационный уровень знаменовался разработкой и освоением производства одежды на основе арамидных нитей [16], которая обладает повышенными термозащитными свойствами. Дальнейшая модернизация изделий была связана с совершенствованием их конструкции, позволяющей повысить термоизоляционные свойства. В частности – с освоением производства теплоотражающего покрытия на арамидной ткани и начавшейся разработкой усовершенствованной технологии обработки арамидных нитей. Фактически при этом был разработан новый вариант изделия, и произошло качественное изменение всех основных свойств и функций, так или иначе связанных с параметрами термостойкости изделия, без изменения первоначальной сущности фактора.

При этом завершение разработки теплоотражающего покрытия и начало модернизации технологии производства нитей шли параллельно. Можно утверждать, что первое из них означало качественно новое, принципиальное изменение фактора при сохранении первоначального принципа, а второе – принципиальное изменение технологии изготовления (ара-

мидных нитей) означало переход производства к новому (шестому) технологическому укладу [10].

Это знаменовало переход данной производственной системы на гомеостатический уровень развития и практически сформированный инновационный процесс на предприятии.

Литература

1. Клейнер Г.Б. Системная организация экономики и проблемы распространения инноваций // Вестник университета, 2011. № 3.
2. Фалько С.Г. Управление инновационными процессами на предприятии в условиях высокой неопределённости и динамики рынков / Дисс. на соиск. уч. степ. д.э.н. – М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 1999. – 390 с.
3. Колбачев Е.Б. Экономическая наука и преодоление кризиса / Вестник Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института). Серия: Социально-экономические науки. 2008. № 3. – С. 3-9.
4. Колбачев Е.Б. Управление производственными системами на основе совершенствования и развития информационно-экономических ресурсов. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский научный центр высшей школы, 2003. – 462 с.
5. Pol G., Merlo C., Legardeur J. Implementation of collaborative design processes into PLM systems. // International Journal of Product Lifecycle Management, 2008, № 3(4), p. 279-294.
6. Вальтух К.К. Информационная теория стоимости и законы неравновесной экономики. – М.: Янус-К, 2001. – 869 с.
7. Холл А. Опыт методологии для системотехники. – М.: Сов. радио, 1975. – 204 с.
8. Schummer J. From Nano-Convergence to NBIC-Convergence: «The best way to predict the future is to create it» // Governing Future Technologies. – Springer Netherlands, 2009. – P. 57-71.
9. Rényi A. Probability Theory. – New York: American Elsevier Publishing Company, 1970, 666 pp.
10. Колбачев Е.Б., Переяслова И.Г. Эволюция производственных систем: моделирование и мониторинг. – Новочеркасск: НОК, 2005. – 136 с.
11. Лунёв В.Л. Тактика и стратегия управления фирмой. – М.: Финпресс, 1997. – 162 с.
12. Акинфиев В.К., Карибский А.В., Цвиркун А.Д. Инвестиционные модели планирования развития крупномасштабных систем / Автоматика и телемеханика, 1980, № 3. – С. 123–134.
13. Необходимость развития и изменения / Под ред. Э. Фармера и Р.Томсон / Пер. с англ. – М.: ЛИНК, 2000. – 114 с.
14. Туников В.А. Организационно-экономическое обеспечение устойчивого развития машиностроительного предприятия: Дисс. ... канд. экон. наук. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. – 230 с.
15. <http://01161.ru/index.php/magazin/category/view/110>.
16. Арамидная ткань: описание материала, свойства и области применения / <https://textile.life/fabrics/types/aramidnaya-tkan-opisanie-materiala-svoystva-i-oblasti-primeneniya.html>

*Поступила в редакцию**05.03.2019*

Погорелова Людмила Александровна – аспирант, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Россия.

Pogorelova Ludmila – Postgraduate Student in M.I. Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia.

Россия, 346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132
132, Prosveshcheniya str., 346428, Novocherkassk, Russia
e-mail: pojmarsh@mail.ru