

переключаемые и взаимозаменяемы, а она сама динамично меняется исходя из потребностей рынка. Это связано с необходимостью гибкого перестроения производства на выпуск единичных заказов кастомизированных продуктов[5]. Выявление требований рынка к производимому продукту лежат в основе формулирования системных характеристик ПЛС. Свойства и параметры продукта, который генерируется и продвигается в системе, традиционно выявляются в ходе исследований рынка. Цифровые технологии обработки больших массивов неструктурированных данных цифрового следа позволяют выполнить предиктивное выявление требований потребителей. Целевые и ресурсные параметры продукта «приспосабливаются» к будущим параметрам спроса. А цели и ограничения для элементов ПЛС в свою очередь подбираются под запрос параметров продукта. Под конкретные нужды клиента подбираются исполнители работ. Связи становятся временными, а структура ПЛС постоянно меняется. При ее формировании состав звеньев ПЛС подбирается с использованием методы комбинаторики из пула возможных исполнителей. Задачей МСП становится попасть в такой пул, предложить наилучшие решения. Площадкой для взаимодействия и интеграции участников ПЛС становится именно цифровая платформа.

Заключение. МСП должны органично встраиваться в экосистему корпораций – среду, внутри которой множество организаций решают общую задачу, где ценности создаются благодаря объединению участников и интеграции структурированных данных из множества источников. МСП как технологические спутники крупных корпораций-владельцев платформ будут притягиваться к той экосистеме, где правила ясны и понятны, а получение заказов проще, чем на свободном конкурентном рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясникова, О. В. Развитие логистических систем в условиях цифровой трансформации бизнеса / Мясникова О. В. - Минск :Колоград, 2019. – 203 с.
2. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др. ; науч. ред. Л. М. Гохберг ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. — 82 с.
3. Мясникова, О. В. Концепция цифровой трансформации производственно-логистических систем в условиях перехода к цифровой экономике /О. В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2020. – №2(8) – С. 46-52.
4. Цифровые платформы в экономике: сущность, модели, тенденции развития / Гелисханов И. З., Юдина Т. Н., Бабкин А.В.// Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2018. – Т. 11. – № 6. – С. 22–36.
5. Мясникова, О. В. Платформенные решения для цифровой трансформации производственно-логистических систем / О.В. Мясникова // Цифровая трансформация. – 2020. – №2(11). – С. 5-15.

УДК 330+001.895(07)

ПОДРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ДРАЙВЕР ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

доктор экон. наук, профессор Л.Н. Нехорошева, БГЭУ, г. Минск

Small, hungry organizations
are good at agilely changing
product and market strategies
Clayton M.Christensen [1]

Резюме – представленный материал посвящен проблеме использования цифровых технологий и инновационного развития в условиях цифровой трансформации экономики. Акцентировано внимание на необходимости системного подхода к инновационному развитию, особенностям и возможностям подрывных инноваций и технологий в условиях цифровой трансформации экономики

Ключевые слова: креативное разрушение, цифровая трансформация, новые бизнес-модели, информационные технологии, подрывные инновации, подрывные технологии.

Введение. Клейтон Кристенсен является автором *теории о подрывных инновациях (Disruptive innovation)*, ряд аспектов которой был рассмотрен в статье «Disruptive Technologies: Catching the Wave» в журнале Harvard Business Review, January-February, 1995, написанной совместно с Joseph L. Bower (см. эпиграф к данной статье). Позднее Клейтоном Кристенсеном была издана книга «*The innovators Dilemma: when New Technologies Cause Great Firms to Fail*» [2], в которой детально исследован феномен, когда крупные компании-лидеры в течение небольшого периода времени теряли свои конкурентные преимущества из-за применения новых технологий, которые, как правило, продвигают *малые предприятия*, так как им очень сложно конкурировать с крупными компаниями. Малые предприятия (организации) ориентированы на более гибкие (agile) продуктовые и маркетинговые стратегии и, рискуя, стремятся предложить потребителю новые возможности, «*инновации, которые изменяют соотношение ценностей на рынке, подрывные инновации (disruptive innovation)*».

Ранее, известный австрийский экономист Йозеф Шумпетер (Schumpeter Soseph Alois), который первым ввел понятия «нововведение» и «инновация», активно разрабатывал и продвигал *теорию «созидательного,*

творческого или креативного разрушения» (*creative distruction*) [3]. Хотя данное понятие впервые использовал немецкий экономист и социолог Вернер Зомбарт [4], И. Шумпетер, исследуя особенности инновационного развития, рассматривал *творческое разрушение, как процесс, который трансформирует старую экономическую структуру в новую на основе радикальных инноваций.*

Данные направления исследования активно развиваются в условиях *цифровой трансформации экономики*, так как этого требуют происходящие изменения: экспоненциальные темпы роста, новые драйверы развития, новые бизнес-модели, создание которых вызвано многократным сокращением инновационного лага, значительным увеличением значимости использования интеллектуального капитала для обеспечения конкурентоспособности организации (предприятия) и выпускаемой продукции, услуг, повышением значимости высоких технологий и высокотехнологичной продукции в создании добавленной стоимости и увеличении экспорта, необходимость формирования *новой инновационной, творческой, венчурной экосистемы*, обеспечивающей эффективные инструменты генерации идей, успешное проведение R&D и коммерциализацию их результатов [5,6,7,8]. В то же время, подчеркивая важность и необходимость разработки и реализации новых бизнес - моделей, в условиях цифровизации экономики, необходимо усилить внимание к изучению особенностей новых технологий, их влиянию на формирование абсолютно новых возможностей, которые они дают компаниям, использующим технологии, которые можно отнести к классу «подрывных технологий».

Основная часть. Четвертая промышленная революция, развивающаяся по экспоненте, а не линейно (К.Шваб), приводит к технологическим, структурным, институциональным изменениям, которые происходят очень быстро и коренным образом изменяют экономику. Так, развитие Интернета к 2030г. может добавить мировому ВВП 14,2 трлн. долларов (по прогнозу компании Accenture). Для ведущих стран мира ускоренное развитие интернет-технологий сможет добавлять по 1% сверх прогнозируемых темпов роста.

Новые возможности бизнеса базируются на интеграции кибер-физических систем (*Cyber-physical systems-CPS*), объединяющих информационные потоки, технологические процессы производства одного или нескольких организаций, обеспечивающих весь жизненный цикл изделия. В новых условия формируются цепочки создания добавленной стоимости, эффективно соединяющие потребителей, разработчиков, производителей, обеспечивающих эффективную логистику в Интернет – пространстве. Проведенные нами исследования показывают, что в *условиях цифровой трансформации экономики новые бизнес модели достаточно часто базируются на новых цифровых технологиях*, которые можно отнести к *подрывным технологиям*, так как они позволяют значительно улучшить параметры новой продукции, производимых услуг, моделей управления, что «закрывает» действующие сегменты рынка. *Конкурентная борьба обостряется в сфере новых свойств, новых параметров, которые интересуют потребителя в изменившихся условиях.* Этот процесс может не только «закрывать» определенные сегменты рынка, но и на основе потребности в новых компетенциях сделать невостребованным ряд специальностей, видов деятельности полностью заменить производственные процессы на новые. Так, стратегическое решение компании Volvo перейти на выпуск автомобилей только с электродвигателями к 2030 году резко снизит потребность в бензине, уменьшит добычу нефти, а расширение сегмента беспилотных автомобилей сократит потребность в водителях и личном транспорте, что приводит к структурной перестройке экономики, а также рынка труда. Индустриальный интернет вещей объединяет реальный и виртуальный мир, что позволяет развивать технологии *виртуальной и дополненной реальности (Virtual and Augmented reality, VR/AR).*

Цифровой двойник - Didgital twin – представляет собой программный аналог физического объекта. В качестве объекта могут выступать: *продукт, R&D, процесс производства, предприятие в целом* и другие объекты. Отличительная характеристика цифрового двойника – *динамичность оценки анализируемого объекта, он является виртуальной интерактивной копией реального объекта, которая позволяет управлять им, оптимизируя бизнес-процессы на любой стадии разработки, производства и эксплуатации объекта, что обеспечивает эффективную реализацию технологии управления жизненным циклом изделия (Product Lifecycle Management – PLM).* В промышленности цифровой двойник интегрируется с IoT, V/R, Big Data, AI и другими технологиями цифровизации, *что поднимает на качественно новый уровень систему принятия решений* относительно реального физического объекта, продукции, R&D, процесса производства, процесса обучения и повышения квалификации персонала, обеспечивает связи с другими системами, прогнозирование поведения потребителей, развитие предприятия в целом, создание Smart Factory, SF.

В настоящее время «цифровой двойник» получил возможность использования в интеграции с такими технологиями, рожденными четвертой промышленной революцией, как промышленный интернет (IIoT), виртуальная и дополненная реальность (AR/ VR), искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data) и другие. Объединяя эти технологии, технология *Didgital twin* становится одной из перспективных технологий будущего не только в промышленности, но и в других сферах. Для промышленного предприятия *виртуальный тренажер* поможет освоить и/или повысить квалификацию для обслуживания нового высокотехнологического оборудования, оптимизировать технологические процессы. *VR – тренажеры* могут использоваться в различных отраслях (видах деятельности), как для освоения новых функций, так и для выявления потенциально опасных процессов и разработки способов их предотвращения, а также обучения действиям в условиях чрезвычайных ситуаций. *VR/AR и XR позволяют значительно ускорить R&D, оценить возможности перехода предприятия на новые приоритетные технологии, решить проблему, используя знания и опыт специалистов высокого уровня удаленно, что значительно сокращает время и повышает качество обоснования принимаемых решений.*

Появилась возможность создавать цифровые платформы (Smart Unity), которые объединяют субъектов внешней и внутренней среды организации (предприятия), потребителей, всех стейкхолдеров, заинтересованных в создании, производстве и использовании новых продуктов, услуг, технологий. Цифровые платформы создают возможности снижения рисков и повышения эффективности управления. Таким образом, цифровые технологии позволяют коренным образом изменить производственные процессы, реализовать новые бизнес-модели, ориентированные на цифровую трансформацию экономики, поэтому их можно отнести к классу подрывных технологий (disruptive technologies). Киберсистемы, использование технологий цифровизации легли в основу создания умного производства. Умное производство (Smart Factory – SF) базируется на совместном использовании информации на всех этапах от возникновения идеи до доведения готового продукта (услуги) до потребителя, ее обработке, аналитической оценке происходящих изменений во времени, что позволяет быстро реагировать на происходящие изменения лицам, принимающим решения (ЛПР).

Заключение. Таким образом, практика показывает, что меняются традиционные характеристики инновационных и технологических процессов, что приводит к новым вызовам, но цифровые технологии обладают качественно новыми свойствами и характеристиками, которые необходимо активизировать при цифровой трансформации экономики. Перечисленные особенности цифровых технологий не только дают SF определенные преимущества, но делают их качественно иными по сравнению с традиционными предприятиями: многократно повышается эффективность производства; создаются условия для кастомизации (способности массово удовлетворять индивидуальные потребности) – важнейшее преимущество цифровой трансформации производства; возможность производить одновременно различные этапы: разработки, производства и продвижения продукции на рынок в географически далеких друг от друга местах, что позволяет реализовать современный принцип глокальности, т.е. производство одновременно может быть глобальным и локальным (global + local); виртуальная интерактивная копия реального объекта – цифровой двойник (Digital twin) визуализирует происходящие удаленно процессы; из возможных позволяет выбрать наилучший вариант будущей стратегии; создает условия для конвергенции технологии четвертой промышленной революции (IoT, AI, AR/VR, XR, AI, Big Data и т.д.). Гибкость (agile) управления, цифровизация многократно повышает эффективность производства и конкурентоспособность предприятия (организации) и выпускаемой продукции, услуг, технологий на основе быстрой реакции на происходящие изменения, новые риски и угрозы.

В тоже время, очевидно, что ряд барьеров необходимо преодолеть для эффективного проведения цифровой трансформации экономики, чтобы иметь возможность пользоваться преимуществами новых технологий для чего требуется: подготовка необходимых специалистов с новыми компетенциями; изменение организационной структуры организаций (предприятий), организационной культуры; формирование инновационной культуры; освоение новых цифровых технологий и новых бизнес-моделей; развитие smart-технологий по другим направлениям и сферам деятельности: умный транспорт, умный дом, умный город, умный регион и т.д.

Умные производства активно разрабатываются в различных сферах, что расширит их возможность использования для энергетических систем, химических производств, медицины, в приборостроении, строительстве и многих других областях. Основой для их применения является: инновационность организации; гибкость и быстрота обоснования и реализации стратегических и тактических задач, разработка и коммерциализация результатов R&D, активное использование интеллектуальной собственности. Создается феномен, именуемый «Умное пространство», что позволит создавать и использовать новые ценности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Christensen C. M., Bower J.L. «Disruptive Technologies: Catching the Wave» / Harvard Business Review , January-February, 1995.
2. С. М. Christensen «The innovators Dilemma: when New Technologies Cause Great Firms to Fail», 1997.
3. Shumpeter Joseph, Capitalism, Socialism and Democracy, 1943.
4. Sombart Werner, Kried und Kapitalismus, 1913.
5. Нехорошева, Л.Н. Теория и практика экономики и управления инновациями: учебно-методическое пособие/Л.Н. Нехорошева и др. – Мн.: УО «БГАТУ», 2013. – 608с.
6. Нехорошева, Л.Н. Проектирование будущего: новые риски, перспективные бизнес-модели, стратегии интеллектуализации экономики // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий: материалы 16-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 18-ой Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике» 26 марта 2020 года, Минск, Республика Беларусь. – Минск: Право и экономика, 2020. – С.28-32 .
7. Нехорошева, Л.Н., Van de Poll. Инновации в условиях новых вызовов цифровой экономики/ Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы XII Междунар. науч.- практ. конф., Минск, 16 мая 2019 г. / БГЭУ – Минск, 2019. – С.160-162.
8. Нехорошева, Л.Н. Изменение инновационного ландшафта в контексте формирования Индустрии 4.0: новые угрозы и первоочередные задачи/ Л.Н. Нехорошева //Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы. Монография под ред. д-ра экон.наук. проф. А.В. Бабкина.-СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017, с.29-50.
9. Global Economic Prospects [Электронный ресурс]. — URL: <https://vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects> (дата обращения: 12.10.2020).