

Проблемы внедрения технологических инноваций на цифровом предприятии

И. А. Брусакова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)
e-mail: brusakovai@mail.ru

Аннотация. В статье представлена особая роль технологических инноваций, заключающаяся в распространении технологических инноваций на изменение технологий управления любым бизнес-процессом цифрового предприятия. Цифровое предприятие рассматривается как киберфизическая система. В статье представлен измерительный аспект управления технологическими инновациями, позволяющий описывать входную и выходную информацию о киберфизической системе в виде экономических и электрических измерений. В статье перечислены основные проблемы внедрения технологических инноваций в архитектуру цифрового предприятия, обусловленные незрелостью ИКТ-инфраструктуры, несовершенством организационно-управленческой деятельности и отсутствием необходимой профессиональной подготовки человеческих ресурсов. Предлагается рассматривать технологические инновации цифрового предприятия как отдельный самостоятельный ресурс предприятия.

Ключевые слова: Цифровое предприятие; киберфизическая система; технологическая инновация; инжиниринг ресурсов

I. ВВЕДЕНИЕ

Новая парадигма цифровой экономики – экономики, основанной на знаниях, экономики в условиях современной инфокоммуникационной (ИКТ) инфраструктуры, «экономики в облаках», SMART-GRID-экономики, Индустрии 4.0 – в конечном итоге приводит к размышлениям об интеграции вычислительных ресурсов, физических процессов, бизнес-процессов цифрового предприятия в единую информационно-технологическую концепцию, называемую киберфизической системой (CPS – Cyber-Physical System) [1].

Приведенная в [2, 3] архитектура цифрового предприятия рассматривается как многомерная процессно-ориентированная модель, реализованная на базе стандарта ISO/IEC/IEEE 42010, интегрированная в ИКТ-инфраструктуру информационной системы предприятия с использованием когнитивных технологий по принципам CALS.

Измерительный аспект управления процессами цифрового предприятия заключается как раз в необходимости одновременного приобретения, обработки, интерпретации физических (электрических) и

экономических измерений. Цифровое предприятие рассматривается как сложная динамическая система, как интеграция технических и социально-экономических подсистем. Кибернетика «первого поколения» по Винеру описывает процессы управления физическими ресурсами цифрового предприятия. Наличие петли обратной связи для управления физическими процессами позволяет вносить изменения в вычислительные процессы и наоборот. Но движение цифрового общества к сращиванию инфраструктуры управления физическими и вычислительными процессами приводит к появлению кибернетики «второго поколения» для управления процессами киберфизической системы. Фактически, для описания процессов управления в такой киберфизической системе требуется применять теорию «второго поколения» кибернетики по Грегори Бэйтсону и Джону Бойду», где для корректировки деятельности предприятия применяются не только обратные связи в технических системах (подсистемах) управления, но и автопоэзис, «экономика обратной связи», «обратные связи обратных связей» для корректировки изменений в пространствах Интернета вещей, Интернета людей, Интернета сервисов [4], интегрированных в ИКТ-инфраструктуру цифрового предприятия.

II. НОВОЕ ЗВУЧАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

Новое звучание приобретают и классификационные свойства инноваций. Так, технологические инновации еще лет 20 назад описываемые как инновационные приемы в технологических производственных процессах, сейчас, например, описывают процессы информатизации управления ресурсами цифрового предприятия. Особая роль технологических инноваций заключается в распространении технологических инноваций на изменение технологий управления любым бизнес-процессом цифрового предприятия. Стремление при внедрении таких технологических инноваций перейти от бизнес-процесса «как есть» к бизнес-процессу «как надо» реализуется процедурой PCDA и набором ИТ-сервисов, поддерживающих эту процедуру. Если ресурсное обеспечение цифрового предприятия рассматривается в рамках сервисно-ориентированной архитектуры информационной системы, то управление изменениями для таких и реализует как раз «кибернетику второго поколения».

Для сложной динамической системы характерно «сращивание» с биосферой, социумом, техносферой – пространствами Интернетом вещей, Интернетом людей, Интернетом сервисов. Проблемы внедрения технологических инноваций для управления современным, например, производственным комплексом, природно-технической системой, предприятием в условиях «умного бережливого производства», «умным городом» и т.д. заключаются в необходимости прежде всего промоделировать, исследовать, проанализировать входные и выходные процессы. Средства бизнес-аналитики, интегрированные в ИКТ-инфраструктуру цифрового предприятия, должны обеспечить обработку первичной, прогнозной, учетной и т.д. экономической информации. Требуется обеспечить «приращение ценности» в описании бизнес-процессов таких киберфизических систем, доказать адекватность, достоверность, эффективность управления такими системами.

Итак, теоретическая инноватика посредством методов и моделей теории систем и системного анализа взаимоувязана с положениями теории измерений, теории информатики, теории управления техническими и социально-экономическими системами. Формализация и структурирование первичной информации о киберфизической системе невозможно без изучения и исследования как технической, физической, так и экономической информации. Выработка управляющих воздействий в одинаковой степени связана с особенностями как технической, так и социально-экономической подсистем киберфизической системы.

Технологическая инновация *TECH_INN* для киберфизической системы в формализованном виде может быть представлена в виде

$$TECH_INN =$$

$$=<INCR_CAP, NameRESOURS, M_{cond}M_{instr}M_{comp}>,$$

где *INCR_CAP* – «приращение ценности» при трансформации бизнес-процесса «как есть» к бизнес-процессу «как надо» после внедрения технологической инновации; *NameRESOURS* – наименование ресурса, для улучшения управления которым внедряется технологическая инновация; *M_{cond}* – модель условий внедрения технологической инновации: описание модели архитектуры цифрового предприятия, модели подразделения – владельца «улучшаемого» бизнес-процесса, определенный временной интервал, на котором планируется внедрение технологической инновации; *M_{instr}* – инструментальные средства для внедрения технологической инновации; *M_{comp}* – компетентностная модель профессиональной подготовки человеческих ресурсов для внедрения технологической инновации.

К показателям «приращения ценности» при трансформации бизнес-процесса «как есть» к бизнес-процессу «как надо» после внедрения технологической инновации могут относиться, например, созданная добавленная стоимость, ценность для потребителя,

уменьшение количества организационных звеньев управления и т.д. С точки зрения измерений таких показателей мы сталкиваемся с проблемой управления «в смешанных шкалах». Тогда цифровой контент управления по «приращению ценности» регулируется с использованием методов и моделей управления знаниями. Добиться адекватности управления, семантической, синтаксической адекватности сложно.

Модель условий, при которой внедряется технологическая инновация, должна учитывать изменения за рассматриваемый промежуток времени, в социосфере, техносфере, биосфере и т.д. внешнего мира. Требуется определиться с моделью архитектуры цифрового предприятия, моделью архитектуры информационной системы управления, прежде всего составляющими технико-технологической платформы.

Компетентностная модель профессиональной подготовки человеческих ресурсов для внедрения технологической инновации требует отдельной тщательной подготовки, изучения профессиональных стандартов и предметной области конкретного наукоемкого производства, и должна быть ориентирована на стандарты подготовки инновационного инженера CDIO.

Незрелость ИКТ-инфраструктуры высокотехнологичных предприятий объясняется «фрагментарностью» автоматизации процессов управления, отсутствием единой интеграции процессов управления технических и социально-экономических подсистем; отсутствием единой системы мониторинга за показателями эффективности деятельности предприятия.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основные проблемы внедрения технологических инноваций в архитектуру цифрового предприятия обусловлены незрелостью ИКТ-инфраструктуры, несовершенством организационно-управленческой деятельности, быстроменяющимися условиями исследования поведения сложной динамической системы, отсутствием наработанного проверенного математического аппарата исследования киберфизических систем, отсутствием необходимой профессиональной подготовки человеческих ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Васильев Ю.С., Козлов В.Н., Волкова В.Н. Кибернетика – теория систем – киберфизика//Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. Тр. XXI Межд. Научно-практ. конф. 29-30 июня 2017 Ч.1 / Изд-во Политехн. Ун-та. СПб, 2017. С.5-14.
- [2] Irina A.Brusakova, Roman E. Shepelev Innovations in the technique and economy for the digital enterprise /Proceedings of : Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations), 2016 IEEE V Forum 16-18 Nov. 2016, INSPEC Accession Number: 16622886, DOI: 10.1109/IVForum.2016.7835844, Publisher: IEEE, <http://ieeexplore.ieee.org/document/7835844/>
- [3] Теоретическая инноватика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / под ред. И.А. Брусаковой. М.: Изд-во Юрайт, 2017. 333 с.