

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2304-022X-2019-9-3-56-62

УДК 65.01(075.8)(045)

JEL M15

Методы и модели оценки зрелости инновационной структуры

И.А. Брусакова

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия
<https://orcid.org/0000-0003-2832-7833>

АННОТАЦИЯ

В статье представлен системный подход к анализу процессов управления цифровыми трансформациями, который предлагается оценивать с помощью сведений об инновационной сложности и зрелости процессов и проектов современного предприятия. Инновационная сложность формализуется как совокупность многомерных данных о процессах управления предприятия, включающая сведения о внешней среде, архитектуре, инфокоммуникационной инфраструктуре, ключевых индикаторах эффективности процессов управления, показателях инновационной активности предприятия. Представлена производственная модель корпоративных знаний о готовности предприятия к цифровым трансформациям. Приведен обзор методов и моделей оценки зрелости процессов или проектов организаций. Управленческий контент для процессов принятия решений о готовности к цифровизации предприятия предлагается формировать с использованием BIG DATA когнитивных технологий многомерного анализа данных, что позволит осуществлять системный подход в управлении цифровым предприятием.

Ключевые слова: инновационная инфраструктура; оценки зрелости; инновационная сложность; производственная модель корпоративных знаний; цифровые трансформации

Для цитирования: Брусакова И.А. Методы и модели оценки зрелости инновационной структуры. *Управленческие науки*. 2019;9(2):56-62. DOI: 10.26794/2404-022X-2019-9-3-56-62

ORIGINAL PAPER

Methods and Models for Estimating the Maturity of the Innovation Structure

I.A. Brusakova

St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI", St. Petersburg, Russia
<https://orcid.org/0000-0003-2832-7833>

ABSTRACT

The paper presents a systematic approach to the analysis of digital transformation management processes that is proposed to be estimated by means of data on the innovative complexity and maturity of processes and projects of a modern enterprise. The innovation complexity is formalized as a set of multidimensional data on enterprise management processes, including the external environment, architecture, communication infrastructure data, key indicators of management process efficiency and enterprise innovation activity. The production model of corporate knowledge about the enterprise's readiness for digital transformation has been presented. Also, there have been provided a review of methods and models for assessing the maturity of processes or projects of organizations. The author has proposed the way of a managerial content for decision-making processes on readiness for enterprise digitalization formed using BIG DATA cognitive technologies of multivariate data analysis that can let implement a systemic approach to managing a digital enterprise.

Keywords: innovation infrastructure; maturity estimates; innovation complexity; production model of corporate knowledge; digital transformations

For citation: Brusakova I.A. Methods and models for estimating the maturity of the innovation structure. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2019;9(3):56-62. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2019-9-3-56-62

Введение

Цифровизация процессов управления является логичным продолжением информатизации и автоматизации процессов управления предприятием. Выявление ключевых показателей эффективности (KPI) бизнес-процессов при параллельном инжиниринге ресурсов позволяет оцифровывать процессы управления предприятием. Цифровизация предполагает выявление KPI на различных уровнях управления — оперативном, стратегическом, тактическом. Интегральная оценка эффективности деятельности предприятия формируется средствами корпоративной информационной системы. Корпоративная информационная система позволяет автоматизировать параллельный инжиниринг ресурсов. Предварительным этапом к цифровой трансформации предлагается использовать этап оценки зрелости инновационной инфраструктуры предприятия к цифровым трансформациям. Введение инструментария оценки инновационной сложности инфраструктуры предприятия позволяет оценить сложность цифровой трансформации, уровень инновационной активности, тем самым уточнить содержание этапов цифровой трансформации как инновационного проекта.

Продукционная модель корпоративных знаний о готовности предприятия к цифровым трансформациям

Инновационная инфраструктура предприятия в [1] рассматривается с точки зрения инфраструктуры инновационной экономики и национальной инновационной системы¹. Инфраструктура инновационной экономики содержит организационный, финансовый, информационный аспекты. Организационный аспект связан с привлечением функционала технопарков, бизнес-инкубаторов, инновационных центров, центров трансфера технологий. Финансовый аспект заключается в анализе источников инвестиций в инновационную инфраструктуру — накоплениями самих предприятий, привлече-

нием средств венчурных фондов, РФФИ и т. д. Информационный аспект определяется степенью информатизации процессов управления, выбором технико-технологической платформы автоматизации. Цифровая трансформация распространяется на все аспекты. Зрелость процессов при цифровых трансформациях — одна из составляющих модели зрелости инновационной инфраструктуры.

Инновационность инфраструктуры предприятия обусловлена прежде всего инновационностью сформированной ИТ-инфраструктуры, т. е. зрелостью ИТ-инфраструктуры. Построение зрелой инфраструктуры соответствует стратегическим задачам цифровизации. Зрелость ИТ-инфраструктуры анализируется с точки зрения зрелости процессов и проектов на предприятии. Несомненным является тот факт, что условия обеспечения необходимой зрелости для цифровизации зависят от уровня инновационной активности предприятия.

В свою очередь, инновационная активность оценивается по уровню привлеченных капиталовложений, готовности человеческих ресурсов предприятия к новым компетенциям в области инфокоммуникационных и производственных технологий («цифровая культура»), скорости проведения инновационных изменений и т. д. Например, инновационные изменения могут быть связаны с обеспечением стратегии развития при цифровой трансформации и могут иметь в качестве требований изменений в управлении внедрение маркетинговых, организационных, «прорывных», революционных, технологических инноваций. Качество проектного управления при внедрении инноваций позволяет судить о проектной зрелости предприятия.

Будем рассматривать современное наукоемкое предприятие — цифровое предприятие — как сложную динамическую систему. Терминологически такая система в разных интерпретациях называется киберфизической [1], бизнес-системой [2], экосистемой [3]. Подразумевается, что процессы управления охватывают как контуры управления бизнес-процессами социально-экономической системы, так и контуры управления техническими процессами приобретения, обработки, интерпретации измерительной информации. Системный подход в управлении цифровым предприятием заключается в интегративном

¹ Теоретическая инноватика. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. Брусакова, И.А., ред. М.: Изд-во Юрайт; 2017. 334 с. URL: <https://www.biblio-online.ru/viewer/teoreticheskaya-innovatika-415977#page/47> (дата обращения: 31.05.2019).

принципе управления всеми составляющими цифрового предприятия, в доказательствах обоснованности реализуемого уровня инновационной активности. Системный анализ в выявлении, мониторинге и интерпретации показателей обоснованности реализуемого уровня инновационной активности позволит сформировать пространство принятия решений об эффективности мероприятий цифровой трансформации с учетом изменений внешней среды.

Цифровое предприятие — предприятие, использующее для повышения эффективности своей деятельности новые цифровые инфокоммуникационные когнитивные технологии на всех уровнях управления — операционном, стратегическом, тактическом. Концепция цифрового предприятия как инновационной структуры созвучна с определением экосистемы [3] «как системы взаимосвязанных технологий». Представляется, что такой подход позволяет приблизиться к пониманию сути цифровых трансформаций.

Термин «киберфизическая система» применительно к цифровому предприятию предлагается ассоциировать с понятиями «киберпредприятие», «киберпространство». Еще раз подчеркиваем особую роль инновационной ИТ-системы взаимосвязанных технологий.

Интересным направлением исследований в области оценки цифровой зрелости и оценки инновационной активности предлагаются процедуры оценки инновационной сложности предприятия. Инновационная сложность рассматривается с точки зрения многомерности данных описания деятельности предприятия [4] как «сложной формы социальной организации в условиях сокращенного масштаба исторического времени». Сложность форм социальной организации описывается, например, с использованием КРІ инновационной инфраструктуры, характеристик применяемых когнитивных технологий многомерного анализа управленческой информации.

Основные индикаторы оценки инновационной активности:

- совокупный уровень инновационной активности;
- удельный вес предприятий, осуществляющих технологические инновации;
- удельный вес предприятий, осуществляющих маркетинговые инновации;

- удельный вес предприятий, осуществляющих организационные инновации;
- удельный вес организаций, осуществлявших отдельные виды инновационной деятельности, в общем числе организаций, осуществлявших технологические инновации;
- количество научно-исследовательских подразделений в организациях, осуществлявших технологические инновации;
- объем инновационных товаров, работ, услуг;
- объем экспорта инновационных товаров, работ, услуг;
- удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в объеме продаж на внутреннем и внешнем рынках;
- структура экспорта инновационных товаров, работ, услуг;
- рейтинг результатов инновационной деятельности;
- удельный вес организаций, участвовавших в технологическом обмене, в общем числе организаций, осуществлявших технологические инновации;
- распределение организаций, осуществлявших технологические инновации и участвовавших в технологическом обмене, по странам и регионам;
- совместные проекты по выполнению исследований и разработок организаций, осуществлявших технологические инновации;
- затраты на технологические инновации;
- затраты на технологические инновации по источникам финансирования;
- удельный вес затрат на отдельные виды инновационной деятельности в общем объеме затрат на технологические инновации;
- рейтинг источников информации для технологических инноваций;
- рейтинг методов защиты научно-технических разработок в организациях, осуществлявших технологические инновации;
- рейтинг факторов, препятствующих технологическим инновациям.

Когнитивная сложность образа цифрового предприятия в многомерном пространстве принятия решений определяется размерностью многомерного пространства принятия управленческих решений об эффективности деятельности, которая может быть образована, например:

- корпоративными знаниями о КРІ бизнес-процессов $KЗ_{KPI}$;
- корпоративными знаниями о внешней среде предприятия $KЗ_{внешн_ср}$;
- корпоративными знаниями об архитектуре предприятия $KЗ_{корп_арх}$;
- корпоративными знаниями о технико-технологических платформах ИКТ-инфраструктуры $KЗ_{ИКТ-инфр}$;
- корпоративными знаниями о показателях инновационной активности $KЗ_{инн_акт}$.

Инновационную сложность цифрового предприятия $KЗ_{инн_сложн}$ определим как составляющую корпоративных знаний о готовности процессов к цифровым трансформациям:

$$KЗ_{инн_сложн} = KЗ_{KPI} \wedge KЗ_{корп_арх} \wedge KЗ_{внешн_ср} \wedge KЗ_{ИКТ-инфр} \wedge KЗ_{инн_акт}.$$

Представим продукционную модель корпоративных знаний о готовности предприятия к цифровым трансформациям в виде

$$KЗ_{цифр_трансф} = KЗ_{инн_сложн} \wedge KЗ_{оценки_зрелости} \xrightarrow{SEM} T,$$

где $KЗ_{цифр_трансф}$ — корпоративные знания о готовности процессов к цифровым трансформациям; $KЗ_{инн_сложн}$ — корпоративные знания об инновационной сложности; $KЗ_{оценки_зрелости}$ — корпоративные знания об оценке зрелости предприятия; SEM — семантическая процедура интерпретации результатов анализа готовности к цифровым трансформациям, которая сопоставляется, например, с использованием лингвистической шкалы с элементом терм-множества T («Удовлетворительно», «Неудовлетворительно», «Хорошо»).

Готовность инновационной инфраструктуры к цифровым трансформациям должна оцениваться с точки зрения зрелости процессов и проектов цифрового предприятия «как системы взаимосвязанных технологий» одновременно.

Инновационная активность измеряется для собственного предприятия в условиях конкурентов по пятибалльной шкале номинальных признаков с привлечением, например, подходов И. Ансоффа для оценки стратегии изменений (S, R, A, E, C) [5]. S — стабильность, устойчивость, по-

стоянство; R — реактивность — reactivity, реактивная — reactive; A — предвидение (предвидящая), предварение, упреждение — advance; E — исследование — exploration, исследующая — exploratory; C — творчество — creation, творческая — creative.

Инструментальная поддержка использования различных моделей корпоративных знаний в информационных системах управления эффективностью деятельности предприятий осуществляется с помощью когнитивных VI-технологий, BPM-систем, реализованных на технико-технологических платформах современных корпоративных информационных систем [6–14].

Обзор методов и моделей оценки зрелости проектов и (или) организаций

Для формализации корпоративных знаний об оценке зрелости предприятия $KЗ_{оценки_зрелости}$ необходимо выбрать модель ее оценки.

Приведем обзор существующих методов и моделей оценки зрелости проектов и (или) организаций.

1. Модель Беркли (The Berkeley Project Management Process Maturity Model)

Используется количественная оценка уровней зрелости по 5 уровням: начальном, индивидуальном планировании проектов, управление как формализация и системность в управлении всеми проектами на предприятии, интеграция с целью документирования и централизации, совершенствование.

Применяется для оценки зрелости проектов на базе опросников с вариантами ответов по всем фазам управления проектом. По усредненным оценкам делают выводы по зрелости предприятия.

2. Модель OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model)

«Систематическое управление проектами, программами и портфелями для достижения стратегических целей организации» — модель зрелости организационного управления проектами.

Позволяет связать стратегию и организационное управление проектами. Построена по принципу «оценить зрелость предприятия на начальном этапе» — «создать план по внедрению

улучшений» — «провести организационные изменения» — «вернуться в оценку зрелости» и т.д.

Используется для оценки зрелости проектов, программ, портфеля во взаимосвязи со стратегией развития.

3. Модель Гаральда-Керцнера РМММ (Project Management Maturity Model)

Состоит из 5 уровней зрелости, для каждого из которых существует своя характеристика.

Уровень зрелости представляет различную степень зрелости в управлении проектами.

Модели зрелости представляют собой структурированную подборку элементов, описывающую свойства успешных процессов.

Используется для оценки рисков «сопротивления нововведений».

4. Модель CMMI (Capability Maturity Model Integration) для совершенствования программного обеспечения и процессов в организации

Только уровень зрелости 4 характеризуется количественно измеримыми параметрами управления. Уровни от 0 до 4 — характеризуются различной степенью хаоса. Всего 33 области для управления. Суть областей — различные виды деятельности стратегий управления — поставщики, управление требованиями, управление мониторингом и измерениями, валидация, верификация, фокус на процессах организации и т.д. Для каждой из процессных областей существует ряд целей (goals), которые должны быть достигнуты при внедрении CMMI в данной процессной области. Некоторые цели являются уникальными — они называются специфическими (specific). Общие (generic) цели применяются ко всем процессным областям. Цели достигаются при помощи реализации практик (рекомендаций модели) либо их адекватных альтернатив. В соответствии с отношением

к какой-либо цели, практики делятся на специфические и общие.

В [15] представлен подход оценивания зрелости бизнес-архитектуры на основании модели CMMI, позволяющей одновременно оценить зрелость проектов и процессов.

5. Методология европейского фонда управления качеством EFQM (European Foundation for Quality Management)

Методология EFROM используется для внедрения «тотального» контроля качества процессов с целью повышения эффективности деятельности. Оценка зрелости тождественна процессам обеспечения целевых показателей качества процессов.

Позволяет обеспечить контроль качества по направлениям: лидерство, стратегия, персонал, процессы, продукция и услуги, партнерство и ресурсы, результаты для потребителя, общества, бизнеса, предприятия и персонала.

Заключение

Таким образом, системный подход в управлении процессами цифровых трансформаций на предприятии позволит организовать выявление, мониторинг и интерпретацию инновационной сложности как совокупности многомерных данных о процессах управления предприятием. Многомерный анализ данных готовности предприятия к цифровым преобразованиям предлагается осуществлять с использованием BIG DATA BI когнитивных технологий на базе производственной модели управления корпоративными знаниями об инновационной сложности и зрелости проектов и процессов цифрового предприятия. Приведенный обзор методов и моделей позволит оценить уровень управляемости и может быть использован для принятия аргументированных управленческих решений для выполнений текущих целей и стратегических задач.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Статья написана в рамках подготовки доклада для Международной научно-практической конференции «Системная экономика, социально-экономическая кибернетика и мягкие измерения в экономике — 2019».

ACKNOWLEDGEMENTS

The paper has been prepared as a part of the report for the International Scientific and Practical Conference “System Economics, Socio-Economic Cybernetics and Soft Measurements in Economics — 2019”.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Брусакова И. А. Подготовка инновационного инженера для работы в киберфизических системах. Сб. науч. тр. XXII Междунар. науч.-практ. конф. «Системный анализ в проектировании и управлении» (Санкт-Петербург, 22–24 мая 2018 г.). СПб.: Изд-во Политехнического университета; 2018:343–347. URL: http://saiu.icc.spbstu.ru/media/files/sci/conf2018/SAEC_2018_Tom_2.pdf (дата обращения: 20.08.2019).
2. Кондратьев В. В., Лоренц В. Я. Проектируем корпоративную инфраструктуру. М.: Эксмо; 2006. 576 с.
3. Клейнер Г. Б. Системный анализ в экономике — 2018. Сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф.-биеннале (Москва, 21–23 ноября 2018 г.). М.: Прометей; 2018:5–14.
4. Горохов В. Л., Брусакова И. А. Когнитивные технологии визуализации инновационной сложности. Технологическая перспектива в рамках евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. Мат. 4-й Междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 13–15 декабря 2018 г.). СПб.: Астерион; 2018:473–476.
5. Ансофф И. Стратегическое управление. Пер. с англ. М.: Центр гуманитарных технологий; 1989. 358 с.
6. Брусакова И. А. Метризация бизнес-решений когнитивной экономики. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та; 2010. 180 с.
7. Духонин Е. Ю., Исаев Д. В., Мостовой Е. Л. и др. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Management. М.: Альпина Бизнес Букс; 2005. 269 с.
8. Brusakova I. A., Shepelev R. E. Innovations in the technique and economy for the digital enterprise. In: 2016 IEEE V Forum “Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations)”. (16–18 Nov. 2016). New York: IEEE; 2016:27–29. DOI: 10.1109/IVForum.2016.7835844
9. Brusakova I. Cognitive technologies of information managements of business processes of the digital enterprises. *International Journal of Advanced Information Science and Technology*. 2016;5(1):73–76. DOI: 10.15693/ijaist/2016.v5i1.73–76
10. Панфиль Л. А., Муртазина Е. Э. Оценка эффективности деятельности предприятия. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016;(6–4):753–756.
11. Oswald G. SAP service and support: Focusing on continuous customer satisfaction, Bonn: Galileo Press GmbH; 2006. 293 p.
12. Niven P. R. Balanced scorecard diagnostics: Maintaining maximum performance. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2005. 224 p.
13. Somasundaram G., Shrivastava A., eds. Information storage and management: Storing, managing and protecting digital information. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc.; 2009. 530 p.
14. Gilbert P. A business oriented architecture combining BPM and SOA for competitive advantage. *BPTrends*. March 2007. URL: <https://www.bptrends.com/publicationfiles/TWO%2003-07-ART-ABusinessOrientedArchitecture-Gilbert-Final.pdf> (дата обращения: 20.08.2019).
15. Ильин И. С., Левина А. И. Управление зрелостью бизнес-архитектуры предприятия. *Научно-технические ведомости политехнического университета. Экономические науки*. 2015;(2):109–117. DOI: 10.5862/IE.216.13

REFERENCES

1. Brusakova I. A. Training of the innovative engineer for operation in cyberphysical systems. In: Proc. 12th Int. sci.-pract. conf. “System Analysis in Engineering and Control” (St. Petersburg, 22–24 May, 2018). St. Petersburg: Polytechnic Univ. Publ.; 2018:343–347. URL: http://saiu.icc.spbstu.ru/media/files/sci/conf2018/SAEC_2018_Tom_2.pdf (accessed on 20.08.2019). (In Russ.).
2. Kondrat'ev V.V., Lorents V. Ya. Designing corporate infrastructure. Moscow: Eksmo; 2006. 576 p. (In Russ.).
3. Kleiner G.B. System analysis in economics — 2018. In: Proc. 5th Int. sci.-pract. conf.-biennale (Moscow, 21–23 Nov., 2018). Moscow: Prometei; 2018:5–14. (In Russ.).

4. Gorokhov V.L., Brusakova I. A. Cognitive visualization technologies of innovative complexity. In: Technological perspective within the Eurasian space: New markets and points of economic growth. Proc. 4th Int. sci. conf. (St. Petersburg, 13–15 Dec. 2018). St. Petersburg: Asterion; 2018:473–476. (In Russ.).
5. Ansoff I. H. Strategic management. Transl. from Eng. Moscow: Center for Humanitarian Technologies; 1989. 358 p. (In Russ.).
6. Brusakova I. A. Metrization of business solutions of cognitive economy. St. Petersburg: Polytechnic Univ. Publ.; 2010. 180 p. (In Russ.).
7. Dukhonin E. Yu., Isaev D. V., Mostovoi E. L. et al. Business efficiency management. Business Performance Management concept. Moscow: Alpina Business Books; 2005. 269 p. (In Russ.).
8. Brusakova I. A., Shepelev R. E. Innovations in the technique and economy for the digital enterprise. In: 2016 IEEE V Forum “Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations)”. (16–18 Nov. 2016). New York: IEEE; 2016:27–29. DOI: 10.1109/IVForum.2016.7835844
9. Brusakova I. Cognitive technologies of information managements of business processes of the digital enterprises. *International Journal of Advanced Information Science and Technology*. 2016;5(1):73–76. DOI: 10.15693/ijaist/2016.v5i1.73–76
10. Panfil L. A., Murtazina E. E. Assessment of the effectiveness of the enterprise. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy = International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2016;(6–4):753–756. (In Russ.).
11. Oswald G. SAP service and support: Focusing on continuous customer satisfaction, Bonn: Galileo Press GmbH; 2006. 293 p.
12. Niven P. R. Balanced scorecard diagnostics: Maintaining maximum performance. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2005. 224 p.
13. Somasundaram G., Shrivastava A., eds. Information storage and management: Storing, managing and protecting digital information. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc.; 2009. 530 p.
14. Gilbert P. A business oriented architecture combining BPM and SOA for competitive advantage. *BPTrends*. March 2007. URL: <https://www.bptrends.com/publicationfiles/TWO%2003-07-ART-ABusinessOrientedArchitecture-Gilbert-Final.pdf> (accessed on 20.08.2019).
15. Ilyin I. S., Levina A. I. Business architecture maturity management. *Nauchno-tekhicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2015;(2):109–117. (In Russ.). DOI: 10.5862/IE.216.13

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ирина Александровна Брусакова — доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой инновационного менеджмента, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, Санкт-Петербург, Россия
brusakovai@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR

Irina A. Brusakova — Dr. Sci. (Tech.), Professor, Head of the Department of Innovation Management, St. Petersburg State Electrotechnical University, St. Petersburg, Russia
brusakovai@mail.ru

*Статья поступила 14.05.2019; принята к публикации 27.05.2019.
Автор прочитала и одобрила окончательный вариант рукописи.
The article was received 14.05.2019; accepted for publication 27.05.2019.
The author read and approved the final version of the manuscript.*