

УДК:330.47

Цифровая трансформация как фактор формирования архитектуры и ИТ-архитектуры предприятия*

Д-р экон. наук **Ильин И.В.** ivi2475@gmail.com

Канд. экон. наук **Лёвина А.И.** alyovina@gmail.com

Дубгорн А.С. alissa.dubgorn@gmail.com

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

Цифровая трансформация бизнеса подразумевает кардинальную смену экономического уклада за счёт интеграции современных цифровых технологий во все аспекты деятельности предприятия. Такая трансформация носит не только технологический характер, но затрагивает весь устоявшийся уклад бизнеса: характер взаимодействия субъектов в рамках экосистемы бизнеса, бизнес-модели деятельности предприятий, архитектуры систем управления предприятиями, системы бизнес-процессов, архитектуры информационных систем. Основные вызовы, которые несет отечественной экономике с собой цифровая трансформация, нацелены на способность быстро адаптироваться к изменениям и оптимизировать работу в кратчайшие сроки, динамично меняясь в соответствии с меняющимися условиями внешней среды. Таким образом, цифровая трансформация бизнеса требует разработки концепций и подходов к реализации проектов перехода на новый уклад ведения бизнеса. Цель настоящей работы – определить место цифровой трансформации в числе факторов, обуславливающих формирование системы управления современными предприятиями. Объектом настоящего исследования является архитектура и ИТ-архитектура современного предприятия в условиях цифровой трансформации. Предметом исследования является место цифровой трансформации в числе факторов формирования и развития архитектуры современных предприятий. Методологической основой исследования является системный подход к проектированию предприятий, нашедший отражение в дисциплине бизнес-инжиниринга и в концепции архитектуры предприятия. В частности, использовался метод построения модели мотивационного расширения, как средства анализа основных драйверов, обуславливающих развитие социо-экономических систем. Результатом работы являются модели мотивационного расширения формирования и развития архитектуры и ИТ-архитектуры современного предприятия, определяющие основные внешние источники требований к предприятию.

Ключевые слова: архитектура предприятия, драйверы цифровой трансформации, интеграция цифровых технологий, мотивационное расширение, цифровая трансформация.

DOI: 10.17586/2310-1172-2019-12-3-50-55

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект №19-18-00452)

Digital transformation as a factor of the enterprise architecture and IT architecture development

D.Sc. **Ilin I.V.** ivi2475@gmail.com

Ph.D. **Levina A.I.** alyovina@gmail.com

Dubgorn A.S. alissa.dubgorn@gmail.com

Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University
195251, Russia, St. Petersburg, Polytechnicheskaya str. 29, bld. 3

The digital transformation of the business implies a fundamental change in the economic structure due to the integration of modern digital technologies in all aspects of the enterprise. Such a transformation is not

only technological in nature, but affects the entire established way of business: the nature of the interaction of entities within the business ecosystem, the business model of enterprises, the architecture of enterprise management systems, business process systems, and architecture of information systems. The main challenges that the digital transformation brings to the domestic economy are aimed at the ability to quickly adapt to changes and optimize work in the shortest possible time, dynamically changing in accordance with changing environmental conditions. Thus, the digital transformation of the business requires the development of concepts and approaches to the implementation of projects for the transition to a new way of doing business. The purpose of this work is to determine the place of digital transformation among the factors that determine the formation of the management system of modern enterprises. The object of this study is the architecture and IT architecture of a modern enterprise in a digital transformation. The subject of research is the place of digital transformation among the factors of the formation and development of the architecture of modern enterprises. The methodological basis of the study is a systematic approach to enterprise design, reflected in the discipline of business engineering and in the concept of enterprise architecture. In particular, the method of constructing a model of motivational expansion was used as a means of analyzing the main drivers that determine the development of socio-economic systems. The result of the work are models of motivational expansion of the formation and development of architecture and IT architecture of a modern enterprise, which determine the main external sources of requirements for the enterprise.

Keywords: enterprise architecture, digital transformation drivers, digital integration, motivational expansion, digital transformation.

Введение

В программе «Цифровая экономика Российской Федерации», которая определяет развитие экономической сферы в стране до 2030г., цифровой бизнес определяется как ключевой драйвер «производства во всех сферах социально-экономической деятельности», повышающий качество жизни граждан страны, её конкурентоспособность и обеспечивает экономический рост [1]. Цифровая трансформация бизнеса подразумевает кардинальную смену экономического уклада за счёт интеграции современных цифровых технологий во все аспекты бизнес-деятельности. Переход к цифровой экономике меняет как общий уклад хозяйственной деятельности в обществе, так и модель деятельности отдельных субъектов экономического взаимодействия. Создание новых принципов функционирования бизнес-среды, новых цифровых бизнес-моделей и архитектур связано с фундаментальным реинжинирингом и пересмотром существующих ограничений деятельности экономических субъектов, поскольку цифровая трансформация бизнеса существенно повышает его способность быстро адаптироваться к изменениям и оптимизировать работу в кратчайшие сроки, динамично меняясь в соответствии с меняющимися условиями внешней среды. Многовариантность и многоаспектность цифровой трансформации бизнеса требует разработки принципов, концепций и подходов к реализации проектов перехода на новый уклад ведения бизнеса, как на макро-, так и на микро-уровнях.

Отечественные компании, находящиеся в условиях конкурентной борьбы, демонстрируют готовность к новым организационным и бизнес-моделям, к новым технологиям. Однако, существующий опыт цифровой трансформации отдельных компаний показывает, что подобные проекты по большей части делают акцент на ИТ-составляющей трансформации, только часть из них – на коренном изменении бизнес-моделей и крайне мало внимания уделяется необходимости разработки методологий системной реализации подобных изменений. Последнее подразумевает трансформацию прежде всего комплексной экосистемы российского бизнеса, включающей не только отдельные компании, но и различные формальные и неформальные институты и систему взаимодействия между ними. На уровне отдельных компаний цифровизация экономики и реальности влияет как на изменение операционной модели, так и на инфраструктуру компаний, основывающуюся на цифровых технологиях и протекающую под действием трёх основных драйверов: изменение запросов пользователей, развитие технологий и усиление конкуренции. Распространение инновационных цифровых технологий ведет к серьезным изменениям в конкурентном ландшафте и ставит под сомнение конкурентоспособность существующих продуктов и услуг. Чтобы оставаться актуальными, компании должны трансформироваться. Но цифровые преобразования связаны с далеко идущими изменениями в организации, в том числе ее ценностей, бизнес-моделей, организационных структур, процессов, ресурсов и культуры [2]. Новые технологии появляются постоянно, поэтому компаниям нужно определить путь их цифрового преобразования, включающий все сферы и уровни бизнеса, то есть стратегию, а сотрудникам – приобрести необходимые навыки.

В настоящей статье исследуются вопросы влияния цифровой трансформации бизнеса и реальности на архитектуру и ИТ-архитектуру отдельных компаний. Такой анализ позволит понять место цифровизации в числе

факторов, обуславливающих внутреннюю структуру современных предприятий, а также создаст предпосылки для успешных цифровых преобразований предприятий.

Методология и анализ современного состояния исследований

В современной науке управления признанным трендом является системный подход к формированию системы управления бизнес-системами, нашедший отражение в дисциплинах бизнес-инжиниринг и архитектура предприятия. Архитектура предприятия – это системное представление ключевых элементов предприятия (стратегические цели, бизнес-модель, функциональная структура, система бизнес-процессов, организационная структура, информационные системы, ИТ-сервисы, ИТ-инфраструктура) в их взаимосвязи в рамках единой модели системы управления [3–6]. Проектирование бизнеса по аналогии с проектированием технических систем на базе концепции архитектуры предприятия оформилось в предметную область бизнес-инжиниринга. Подобное «инженерное» проектирование бизнеса позволяет сформировать эффективную систему управления предприятием, которая создаётся в ответ на запросы внешней среды с учётом внутреннего потенциала системы.

Первоначально архитектура предприятия появилась в ответ на запрос бизнеса в период активной автоматизации как возможность согласовать интересы бизнес- и информационных технологий. Позднее осозналась её ценность как комплексного инструмента проектирования бизнеса. В настоящее время, в период активной цифровой трансформации, архитектура предприятия как инструмент эффективного внедрения цифровых технологий и интеграции их с существующими элементами бизнеса приобретает новую значимость [7, 8]. В связи с потребностями компаний в разработке переходов на цифровую бизнес-модель, в последние годы были разработаны подходы и модели архитектуры предприятия, описывающие интеграцию цифровых технологий в систему управления бизнесом. Наибольшую известность среди таких цифро-ориентированных моделей архитектуры получили две модели: модель RAMI 4.0 от Plattform Industrie 4.0 (Германия) [9] и модель IIRA от Industrial Internet Consortium, ИС (США) [10]. Данные модели ориентированы прежде всего на нужды промышленных предприятий в виду того, что перед предприятиями данного типа стоит отдельная важная задача – интеграция производственных технологий с информационными и цифровыми технологиями в рамках единой модели архитектуры предприятия: В обеих моделях предложен подход к интеграции информационных и операционных технологий. Тем не менее, с определённой адаптацией данные модели могут быть распространены на предприятия других отраслей. Данные модели несколько сложны в восприятии за счёт своей многокомпонентности. Основной фокус данных моделей – на информационном обмене между элементами архитектуры предприятия. Тем не менее, в каждой из них учтён фактор требований заинтересованных сторон к формируемой архитектуре, а также других требований внешней среды.

Одним из элементов архитектурного подхода является т.н. мотивационное расширение [11–13]. Эта концепция позволяет проанализировать внешние факторы и ограничения, влияющие на предприятие, и учесть их при формировании системы управления бизнесом. Мотивационное расширение включает в себя такие понятия, такие цели, принципы и требования и описывает, как корпоративная архитектура приведена в соответствие с контекстом, описанным мотивационными элементами. Кроме того, мотивационное расширение описывает заинтересованные стороны и драйверы. Заинтересованные стороны представляют (группы) лиц или организаций, которые влияют, направляют или ограничивают предприятие. Драйверы представляют собой внутренние или внешние факторы, которые влияют на планы и цели предприятия [11]. Понимание сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, связанных с этими факторами, поможет составить стратегию развития бизнеса, его бизнес-модель, планы и направить их на надлежащее решение проблем [14, 15]. В настоящей работе концепция мотивационного расширения архитектуры предприятия была использована для анализа драйверов формирования и развития архитектуры предприятия, а также его ИТ-архитектуры, как неотъемлемой части системы управления современного бизнеса. В числе драйверов в обеих моделях особое место занимает цифровая трансформация, как ключевой тренд, меняющий саму парадигму построения предприятия в современной экономике.

Результаты

В результате анализа бизнес-среды современного предприятия были выделены следующие ключевые заинтересованные стороны (т.н. стейкхолдеры) формирования эффективной архитектуры предприятия, преследующие определённые заинтересованности в наличии такой архитектуры, служащие драйверами её формирования и развития:

1. Собственники бизнеса;
2. Топ-менеджмент;
3. Государство;
4. Рынок;
5. Отраслевая среда.

На рис. 1 предложена модель мотивационного расширения архитектуры предприятия, позволяющая проследить связь между заинтересованными сторонами предприятия, их заинтересованностями и требованиями к деятельности предприятия, служащими драйверами развития архитектуры предприятия, а также той ценностью, которую даёт бизнесу наличие эффективной архитектуры предприятия. Цифровая трансформация занимает отдельное место в числе факторов формирования архитектуры современного бизнеса, с которым нельзя не считаться. Цифровые технологии во многом усиливают те преимущества (эффективность, гибкость и прозрачность системы управления, мобильность реинжиниринга бизнеса, архитектурная целостность), которыми обладает архитектура предприятия, по сравнению с бизнесом, построенным на традиционных технологиях управления.



Рис. 1. Драйверы формирования архитектуры предприятия

Поскольку внедрение цифровых технологий затрагивает в многом ландшафт информационных систем и технологий предприятия, отдельно было проанализировано влияние цифровизации на формирование ИТ-архитектуры предприятия. Результат анализа представлен в виде модели на Рис.2. Модель взаимосвязана с моделью на Рис.1, поскольку ИТ-архитектура является неотъемлемой частью общей архитектуры предприятия. Из Рис. 2 видно, что цифровые технологии и их применение влияют на и в то же время должны считаться с требованиями существующей на предприятии системы бизнес- и технологических процессов и должны вписываться в единое информационное пространство предприятия [16].

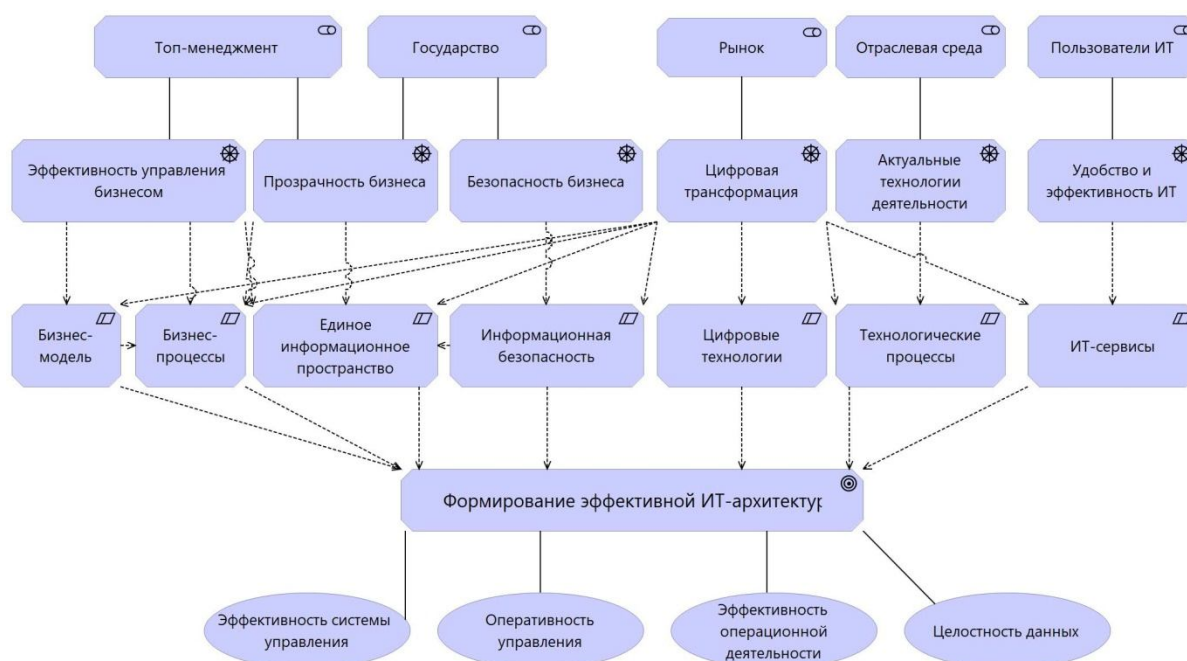


Рис. 2. Драйверы формирования ИТ-архитектуры предприятия

Заключение

Анализ факторов, обуславливающих формирование и развитие архитектуры и ИТ-архитектуры предприятия, позволил определить место цифровой трансформации в числе этих факторов. Так, внедрение цифровых технологий оказывает влияние на все ключевые факторы, определяющие ландшафт ИТ-архитектуры предприятия. Цифровые технологии влияют как на бизнес-модель деятельности предприятия, на бизнес- и технологические процессы, так и на возможности создания эффективного единого информационного пространства бизнеса, обеспечение его ИТ-безопасности и оказываемые пользователям ИТ-сервисы. Понимать подобные взаимосвязи и взаимозависимости элементов архитектуры предприятия важно для корректного планирования внедрения цифровых технологий: при реинжиниринге бизнеса важно учесть влияние цифровых технологий на все элементы системы управления и предусмотреть реинжиниринг всех задействованных элементов. Такой подход призван повысить качество принимаемых решений по внедрению цифровых технологий в практику деятельности предприятий и позволит предприятиям получить максимальный эффект от их применения.

Литература

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена 24.12.2018. [Электронный ресурс] // URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (дата доступа: 08.08.2019)
2. Ильин И.В., Зайченко И.М. Анализ факторов, обуславливающих выбор стратегии развития предприятия // Перспективы науки. 2017. № 1 (88). С. 80-87.
3. Василенок В.Л., Негреева В.В. Инновационный потенциал развития внутреннего предпринимательства // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2012. № 3 (149). С. 16-24.
4. Lankhorst M. Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication, Analysis // Springer-Verlag, 2013. – 338 с.
5. Op't Land M., Proper E., Waage M., Cloo J., Steghuis C. Enterprise Architecture. Creating Value by Informed Governance // Springer Verlag. Берлин. 2009. –154 с.
6. The Open Group. TOGAF Version 9.2, 2018. [Электронный ресурс] // URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf92-doc/arch/> (дата обращения: 15.04.2019).
7. Ilin I.V., Iliashenko O.Y., Levina A.I. Application of service-oriented approach to business process reengineering. В сборнике: Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference, 2016. С. 768-781.
8. Лёвина А.И., Зайченко И.М., Скрипнюк Д.Ф. Архитектура предприятия как инструмент цифровой трансформации горнодобывающих предприятий Арктики. Север и рынок: формирование экономического порядка. 2018. Т. 2. № 2 (58). С. 35-43.
9. Дубгорн А.С. Подход к формированию референтной модели ИТ-сервисов медицинской организации // Наука и бизнес: пути развития. 2018. № 11 (89). С. 51-54.
10. PlattformIndustrie 4.0. Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0) [Электронный ресурс] // URL: https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/rami40-an-introduction.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (дата обращения: 15.07.2019).
11. IIC. TheIndustrialInternetofThings. Volume G1: ReferenceArchitecture. IIC:PUB:G1:V1.80:20170131 [Электронный ресурс] // URL: https://www.iiconsortium.org/IIC_PUB_G1_V1.80_2017-01-31.pdf. (дата обращения: 15.07.2019)
12. Рубенчик А.В. Основы языка моделирования архитектуры предприятия ArchiMate. 26.07.2016 [Электронный источник] // URL: https://www.cfin.ru/itm/EA_ArchiMate.shtml (дата доступа: 25.03.2019)
13. Ильин И.В., Ильяшенко О.Ю., Ильяшенко В.М. Архитектурный подход к развитию медицинской организации в условиях цифровизации здравоохранения // Журнал исследований по управлению. 2019. Т. 5. № 1. С. 37-47.
14. Borremans A.D., Zaychenko I.M., Iliashenko O.Y. Digital economy. IT strategy of the company development. В сборнике: MATEC Web of Conferences Ser. "International Science Conference SPbWOSCE-2017 "Business Technologies for Sustainable Urban Development"" 2018. С. 01034.
15. Воронова О.В., Харёва В.А., Хныкина Т.С. Современные тенденции развития рынка услуг Российской Федерации в условиях цифровой трансформации(на примере индустрии гостеприимства) // Международный научный журнал. 2019. № 1. С. 19-25.
16. Ильяшенко О.Ю., Ильин И.В., Лепехин А.А. Инновационное развитие ИТ-архитектуры предприятия посредством внедрения системы бизнес-аналитики // Наука и бизнес: пути развития. 2017. № 8 (74). С. 59-66.

References

1. Nacional'naya programma «Cifrovaya ekonomika Rossijskoj Federacii». Utverzhdena 24.12.2018. [Elektronnyj resurs] // URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (data dostupa: 08.08.2019)
2. Il'in I.V., Zajchenko I.M. Analiz faktorov, obuslovlivayushchih vybor strategii razvitiya predpriyatiya // *Perspektivy nauki*. 2017. № 1 (88). S. 80-87.
3. Vasilenok V.L., Negreeva V.V. Innovacionnyj potencial razvitiya vnutrennego predprinimatel'stva // *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki*. 2012. № 3 (149). S. 16-24.
4. Lankhorst M. Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication, Analysis // Springer-Verlag, 2013. – 338 s.
5. Op't Land M., Proper E., Waage M., Cloo J., Steghuis C. Enterprise Architecture. Creating Valueby Informed Governance // Springer Verlag. Berlin. 2009. –154 s.
6. The Open Group. TOGAF Version 9.2, 2018. [Elektronnyj resurs] // URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf92-doc/arch/> (data obrashcheniya: 15.04.2019).
7. Ilin I.V., Iliashenko O.Y., Levina A.I. Application of service-oriented approach to business process reengineering. Vsbornike: Proceedings of the 28th International Business Information Management Association Conference, 2016. S. 768-781.
8. Lyovina A.I., Zajchenko I.M., Skripnyuk D.F. Arhitektura predpriyatiya kak instrument cifrovoj transformacii gornodobyvayushchih predpriyatij Arktiki // *Sever i rynek: formirovanie ekonomicheskogo poryadka*. 2018. T. 2. № 2 (58). S. 35-43.
9. Dubgorn A.S. Podhod k formirovaniyu referentnoj modeli IT-servisov medicinskoj organizacii // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. 2018. № 11 (89). S. 51-54.
10. PlattformIndustrie 4.0. Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0) [Elektronnyj resurs] // URL: https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/rami40-an-introduction.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (dataobrashcheniya: 15.07.2019).
11. IIC. TheIndustrialInternetofThings. Volume G1: ReferenceArchitecture. IIC:PUB:G1:V1.80:20170131 [Elektronnyj resurs] // URL: https://www.iiconsortium.org/IIC_PUB_G1_V1.80_2017-01-31.pdf. (data obrashcheniya: 15.07.2019)
12. Rubenchik A.V. Osnovy yazyka modelirovaniya arhitektury predpriyatiya ArchiMate. 26.07.2016 [Elektronnyj istochnik] // URL: https://www.cfin.ru/itm/EA_ArchiMate.shtml (data dostupa: 25.03.2019)
13. Il'in I.V., Il'yashenko O.YU., Il'yashenko V.M. Arhitekturnyj podhod k razvitiyu medicinskoj organizacii v usloviyah cifrovizacii zdravoohraneniya // *ZHurnal issledovanij po upravleniyu*. 2019. T. 5. № 1. S. 37-47.
14. Borremans A.D., Zaychenko I.M., Iliashenko O.Y. Digital economy. IT strategy of the company development. V sbornike: MATEC Web of Conferences Ser. "International Science Conference SPbWOSCE-2017 "Business Technologies for Sustainable Urban Development"" 2018. S. 01034.
15. Voronova O.V., Haryova V.A., Hnykina T.S. Sovremennye tendencii razvitiya rynka uslug Rossijskoj Federacii v usloviyah cifrovoj transformacii(na primere industrii gostepriimstva) // *Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal*. 2019. № 1. S. 19-25.
16. Il'yashenko O.YU., Il'in I.V., Lepekhin A.A. Innovacionnoe razvitie IT-arhitektury predpriyatiya posredstvom vnedreniya sistemy biznes-analitiki // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. 2017. № 8 (74). S. 59-66.

Статья поступила в редакцию 09.07.2019 г.