

УДК 005:004

DOI: 10.28995/2782-2222-2023-4-144-152

Подходы к управлению организационными изменениями на основе разноуровневых цифровых двойников

Александр В. Юдин

*Российский государственный гуманитарный университет,
Москва, Россия,*

*МИРЭА – Российский технологический университет,
Москва, Россия, yudinmsk@yandex.ru*

Игорь В. Кирьяков

*Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы,
Москва, Россия, ivkiryakov@gmail.com*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы реализации организационных изменений на предприятиях в условиях процессов цифровой трансформации, которые связаны с активным внедрением на разных организационных уровнях (изделие, производство, организация в целом) цифровых двойников. В контексте разноуровневой системы цифровых двойников описана структура взаимосвязи между цифровыми двойниками разного уровня и отмечено, что объединение цифровых моделей продукта и цифрового моделирования процессов производства в рамках единой цифровой модели ведет к формированию умной цифровой модели производства, являющейся отражением ключевых этапов жизненного цикла продукции. Сформирована и описана трехмерная модель архитектуры цифрового предприятия, параметрами которой являются уровни управления бизнес-процессами, жизненный цикл продукции в зависимости от объемов производства и виды используемых ресурсов.

Ключевые слова: организационные изменения, цифровой двойник, цифровая модель производства

Для цитирования: Юдин А.В., Кирьяков И.В. Подходы к управлению организационными изменениями на основе разноуровневых цифровых двойников // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. 2023. № 4. С. 144–152. DOI: 10.28995/2782-2222-2023-4-144-152

© Юдин А.В., Кирьяков И.В., 2023

Organizational change management approaches based on multi-level digital twins

Aleksandr V. Yudin

*Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia,
MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia,
yudinmsk@yandex.ru*

Igor V. Kiryakov

RUDN University, Moscow, Russia, ivkiryakov@gmail.com

Abstract. The article deals with the implementation of organizational changes in enterprises in the context of digital transformation processes, which are associated with the active introduction of digital twins at different organizational levels (product, production, organization as a whole). In the context of a multi-level system of digital twins, the authors describe the structure of the relationship between digital twins of different levels and it is noted that the combination of digital product models and digital modeling of production processes within a single digital model leads to the formation of a smart digital production model, which is a reflection of the key stages of the product life cycle. A three-dimensional model of the architecture of a digital enterprise is formed and described, the parameters of which are the levels of business process management, the product life cycle depending on production volumes and the types of resources used.

Keywords: organizational change, digital twin, digital production model

For citation: Yudin, A.V. and Kiryakov, I.V. (2023), “Organizational change management approaches based on multi-level digital twins”, *Science and Art of Management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*, no. 4, pp. 144–152, DOI: 10.28995/2782-2222-2023-4-144-152

В настоящее время платформенные решения, направленные на реиндустриализацию и импортозамещение [Бодрунов 2019], формируются внутри индустриальных центров компетенций, объединяющих ресурсы участников отраслевой технологической платформы для создания технологических инноваций. На сегодняшний день в России создано 35 индустриальных центров компетенций, в рамках которых решаются задачи импортозамещения и импортоопережения для большинства отраслей национальной экономики.

Одним из механизмов, позволяющих эффективно управлять созданием технологических инноваций, является развитие цифровых двойников различного уровня [Tyulin 2020]: продукции, предприятия отрасли. За счет использования цифровых двойников удастся наиболее эффективным способом реализовать такие стадии создания технологических инноваций [Дробышевская 2022], как формирование их облика, проектирование и разработка, подготовка производства и организация производства.

Согласно сложившемуся представлению, цифровой двойник организации – это динамическая программная система, сформированная в процессе моделирования как по горизонтальным, так и по вертикальным связям цифровых моделей каждой составной части бизнес-процессов управления деятельностью (модель рисков, модель стратегирования, модель программирования, модель бюджетирования, модель управления проектами, модель логистики) на основе заданных требований и сформированных матриц ограничений в виде библиотек и нормативов, которая в процессе функционирования двухсторонних информационных связей при анализе операционных данных формирует понимание об эффективности реализации бизнес-модели организации. Цифровой двойник организации связан на основе последних достижений развития и преимуществ информационных технологий с ее текущим состоянием, возможными реакциями на изменения внешней и внутренней среды, управлением ресурсами и обеспечением ценности для потребителей. Согласно исследованиям Gartner, ожидается, что цифровые двойники организации станут критически важными, поскольку цифровые бизнес-системы все больше зависят от интеграции человеческого и машинного интеллекта. Цифровые двойники организаций и производства отражают реальную среду, в которой люди и машины работают вместе, и позволяют моделировать различные сценарии, интегрировать, балансировать и координировать ресурсы, нивелируя одну из существенных проблем рыночной экономики – диспропорциональность – выбирать один наиболее эффективный в заданных условиях, а затем воплощать его в реальность в физическом мире.

Развитие виртуальных сред, позволяющих моделировать как физические образцы изделий, так и бизнес-процессы в организации, отрасли, регионе, формирует комплексный подход к построению цифровых двойников разного уровня, где каждый последующий уровень вбирает в себя цифровые двойники, разработанные на предыдущем (рис. 1).

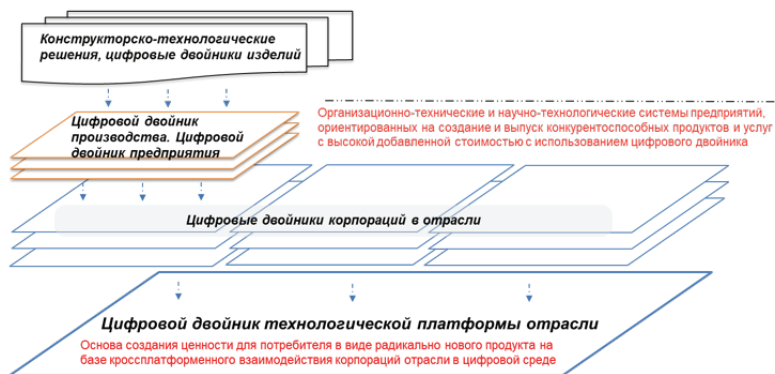


Рис. 1. Структура взаимосвязи
между цифровыми двойниками разного уровня

Источник: составлено авторами

Для построения такой многослойной структуры требуются соответствующие прикладные программные решения. В настоящее время на рынке уже существуют поставщики типовых цифровых решений для моделирования тех или иных процессов.

Цифровые модели и цифровой двойник изделия позволяют решать многие задачи по оптимизации стоимости жизненного цикла изделия. В то же время наряду с ними необходимо рассматривать цифровую модель и цифровой двойник производства.

Цифровая модель производства представляет собой единый виртуальный прототип комплекса всех видов производственных ресурсов, на котором можно моделировать варианты реализации производственных процессов. Цифровая модель производства прежде всего призвана решать задачи оптимизации всех видов ресурсного обеспечения на таких этапах жизненного цикла, как подготовка производства и непосредственно производство. Цифровые производственные модели представляют многоуровневые макеты различных процессов непосредственно производственной деятельности, при функционировании которых требуется учет и анализ огромного количества достоверных и своевременных данных.

Объединение цифровых моделей продукта и цифрового моделирования процессов производства в рамках единой цифровой модели ведет к формированию умной цифровой модели производства, являющейся отражением уже нескольких этапов жизненного цикла продукции (разработки, подготовки производства и производства) [Yudin 2020].

Выбор максимально эффективной цифровой модели функционирования производственных процессов и наличие всех видов ресурсов для представления данных по выбранной модели формирует с точки зрения управления цифровой двойник производства, в котором отражается динамика изменений производственных процессов с фиксацией их состояния в режиме реального времени при наличии однозначных достоверных двухсторонних информационных связей.

Таким образом, цифровой двойник производства можно определить как объект цифровизации, максимально точно описывающий реальные причинно-следственные зависимости между конструкторскими, технологическими и производственными процессами и показателями предприятия.

Основная проблема при создании технологических инноваций состоит в том, что цикл производства этой продукции, как правило, довольно длинный по времени, поэтому возникает большой риск, состоящий в том, что к моменту выхода наукоемкой продукции на рынок его технические и экономические характеристики окажутся в большой степени устаревшими. Для решения этой проблемы необходимо использовать подход, основанный на проектировании и создании продукции будущего, а вместо импортозамещения делать акцент именно на импортоопережении. Постановка на производство новой высококонкурентоспособной продукции начинается с анализа основных потребительских ожиданий по перспективному технико-экономическому облику создаваемой продукции, в результате чего определяются технические, экономические, экологические, эргономические и другие характеристики, лежащие в основе создания такой продукции, а также требования к производству продукции. Учитывая, что большинство крупных производителей имеет диверсифицированные производства, то, на наш взгляд, выстраивание цифровых двойников каждого из производств и многоуровневая цифровизация бизнес-процессов деятельности организации позволят подойти к вопросу построения цифровых моделей и формированию цифрового двойника всей организации на основе системы комплексных качественных и количественных целевых показателей, характеризующих производственную, экономическую, финансовую и организационную деятельность.

Изучение опыта подходов к построению модели деятельности в индустрии 4.0 [Чурсин 2021] позволило сформировать модель архитектуры цифрового предприятия, отображенную на рис. 2.

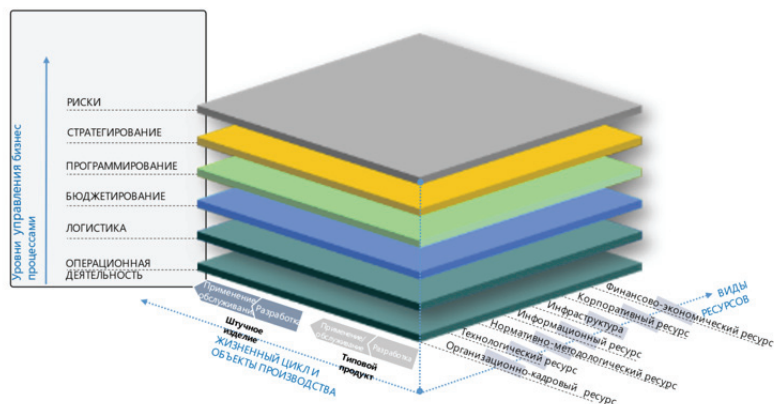


Рис. 2. Модель архитектуры цифрового предприятия

Источник: составлено авторами

Модель архитектуры цифрового предприятия отображена в трех параметрах измерения, которым соответствуют следующие элементы:

1. Уровни управления бизнес-процессами.
2. Жизненный цикл продукции в зависимости от объемов производства.
3. Виды используемых ресурсов.

Первым основополагающим комплексным элементом финансово-хозяйственной деятельности для эффективной реализации организационных изменений являются уровни управления бизнес-процессами, которые описаны в модели шестью уровнями (слоями):

- система управления рисками;
- управление стратегией развития в периоде 5–10 лет;
- управление программой деятельности в периоде 3–5 лет;
- управление бюджетированием в периоде 1–3 года;
- управление логистикой согласно сформированным срокам обеспечения;
- управление операционной деятельностью «здесь и сейчас».

Вторым важным элементом организационных изменений является описание жизненного цикла продукции и значительная зависимость построения математической и компьютерной модели продукции параметров производства.

Поиск архитектурного решения в этом направлении цифровизации позволил сформулировать принципы качественной реализации организационных изменений для перехода в цифровой формат:

- 1) техническая политика и идеология – унификация составных частей, что формирует подход к организации производства по стратегии «составные части ожидают заказ на полке»;
- 2) методологическая политика – стандартизация как путь обеспечения встроенного качества продукции путем как формирования цифровых моделей изделий и производства «в статике», так и их цифровых двойников «в динамике»;
- 3) интеллектуальная политика цифровых двойников изделий и производства – сформированные базы данных, библиотеки решений для проектирования и изготовления.

Третий элемент организационных изменений на основе цифровых двойников – это управление всеми видами ресурсов, при этом как материальными, так и нематериальными.

Таким образом, цифровой двойник организации является более высоким уровнем интеграции цифровых двойников изделий, цифровых двойников производств, цифрового описания различных видов ресурсов, обеспечивающих функционирование организации с учетом различных видов цифровых моделей. Цифровой двойник организации предназначен для скоординированного наиболее эффективным способом решения задач, как производственных, так и организационно-управленческих. При этом создание цифрового двойника организации невозможно без формирования цифровых двойников и наличия моделей более низких уровней, а ее формирование происходит путем «наслоения» на уже реализованные в цифровых двойниках продукции и цифровых двойниках производства функции, позволяющие реализовать жизненный цикл продукта и производственно-технологические процессы в цифровом формате, функций в области моделирования организационно-управленческих процессов, происходящих в организации. При этом на основе цифровых двойников организации будут решаться следующие задачи:

- прогнозирование развития организации и ее развития с учетом динамично меняющихся факторов внутренней и внешней среды;
- решение задач наращивания производства за счет его оптимизации и повышения эффективности бизнес-процессов;
- решение оперативных организационно-управленческих задач предприятия.

Предложенный цифровой двойник организации – это решение, максимально точно описывающее реальные причинно-

следственные зависимости между производственными, экономическими, финансовыми и организационными показателями организации.

Цель цифрового двойника организации – наличие в информационной среде динамической программируемой модели, которая в процессе анализа данных по рискам, стратегии, запланированных мероприятий программы детальности и бюджетных ограничений, с одной стороны, и операционных данных в режиме реального времени, с другой стороны, формирует базу знаний для принятия решения таким лицом о наиболее эффективном варианте реализации выбранной бизнес-модели организации на основе построения поведенческих моделей и их алгоритмизации, искусственной интеллектуализации.

Таким образом, концепция цифрового двойника может быть развита и распространена на сложные объекты, такие как департаменты, бизнес-единицы, целые предприятия и организации, для поддержки принятия решений при реализации организационных изменений.

Литература

- Бодрунов 2010 – *Бодрунов С.Д.* Реиндустриализация в условиях новой технологической революции: дорога в будущее // *Управленец*. 2010. Т. 10. № 5. С. 2–8. DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-5-1.
- Дробышевская 2022 – *Дробышевская Л.Н., Исаков К.М.* Формирование проактивной системы стимулирования инновационной деятельности предприятий // *Известия Байкальского государственного университета*. 2022. Т. 32. № 4. С. 741–750.
- Чурсин 2021 – *Чурсин А.А., Юдин А.В.* Киберэкономика в практике: создание радикально новой продукции в цифровую эпоху. М.: Экономика, 2021. 301 с.
- Tyulin 2020 – *Tyulin A., Chursin A.* The new economy of the product life cycle: Innovation and design in the digital era. Springer, 2020. 400 p.
- Yudin 2020 – *Yudin A.V.* Development of a management system for the creation of radically new product // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 919 (4). Doi: 10.1088/1757-899X/919/4/042024.

References

- Bodrunov, S.D. (2010), “Reindustrialization in the conditions of new technological revolution: Road to the future”, *The Manager*, vol. 10, no. 5, pp. 2–8, DOI: 10.29141/2218-5003-2019-10-5-1.

- Chursin, A.A. and Yudin, A.V. (2021), *Kiberekonomika v praktike: sozdanie radikal'no novoi produktsii v tsifrovuyu epokhu* [Cybereconomics in practice. Creating radical new products in the digital age], Ekonomika, Moscow, Russia.
- Drobyshevskaya, L.N. and Isakov, K.M. (2022), "Proactive system formation for stimulation the innovative activities of enterprises", *Bulletin of Baikal State University*, vol. 32, no. 4, pp. 741–750.
- Tyulin, A. and Chursin, A. (2020), *The new economy of the product life cycle: Innovation and design in the digital era*, Springer Cham.
- Yudin, A.V. (2020), "Development of a management system for the creation of radically new product", *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 919 (4), DOI: 10.1088/1757-899X/919/4/042024.

Информация об авторах

Александр В. Юдин, доктор экономических наук, Российский государственный гуманитарный университет, Москва, Россия; 125047, Россия, Москва, Миусская пл., д. 6; yudinmsk@yandex.ru

Игорь В. Кирьяков, аспирант, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; ivkiryakov@gmail.com

Information about the authors

Aleksandr V. Yudin, Dr. of Sci. (Economics), Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia; bld. 6, Miusskaya Square, Moscow, Russia, 125047; yudinmsk@yandex.ru

Igor V. Kiryakov, postgraduate student, RUDN University, Moscow, Russia; bld. 6, Miklukho-Maklaya Street, Moscow, Russia, 117997; ivkiryakov@gmail.com