# ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ОТ МОДЕЛИ К ОБРАЗУ

*УДК 658:004* *ГСНТИ 14.33*
*ББК 65.291с51* *Код ВАК 22.00.08*
*DOI: 10.22394/2304-3369-2019-2-45-50*

**Н. И. Маркова**
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России
Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия
AuthorID: 706418

**А. М. Ужегова**
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России
Б. Н. Ельцина,
Екатеринбург, Россия
AuthorID: 457007

**АННОТАЦИЯ:** Цель. Изучение факторов, обуславливающих передачу необходимых для работы предприятия данных из распоряжения персонала в информационную систему и возможностей принятия адекватных управленческих решений, позволяющих прогнозировать поведение управляемой системы.
Работа выполнена на основе анализа нормативно-правовых актов, теоретических и практических подходов к проблемам цифровизации экономики в современных условиях.
Изучив опыт адаптации персонализации поставляемых продуктов и услуг к требования каждого конкретного потребителя, опыт изменения культуры продаж от массового товарного предложения к персонализированным к каждым конкретным клиентам, была выявлена необходимость развития концепции «продукт как сервис», а также появление «нового» ключевого фактора производства – цифровых данных. Полученные результаты можно будет использовать для разработки моделей позволяющее реализовать такие алгоритмы управления системой, которые будут обеспечивать выполнение ей показателей назначения во всем допустимом диапазоне внешних и внутренних воздействий.
Научная новизна заключается в разработке специфического факторного подхода к модели удешевления и развития средств обработки информации.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Цифровизация, экономика, модель, средства обработки информации, информационная система.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:**
Наталья Ивановна Маркова, кандидат педагогических наук, доцент, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина,
620012, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, markova_n_@mail.ru

Анна Михайловна Ужегова, кандидат социологических наук, доцент, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, annasochi61@mail.ru

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Маркова Н. И., Ужегова А. М. Цифровая реальность: от модели к образу// Вопросы управления. 2019. № 2 (38). С. 45—50.

Принятая 9 мая 2017 г. Указом Президента «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» и утвержденная 28 июля 2017 г. Правительством РФ программа «Цифровая экономика Российской Федерации» устанавливают приоритеты развития информационного общества и формирования цифровой экономики России на ближайшие годы.

Под цифровой экономикой в контексте указанных документов подразумевается хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде.

В классической экономике носителями информации являются документы (в том числе представленные в электронной форме), персонал компании с его знаниями, умениями и практическим опытом, а также

© Н.И. Маркова, А.М. Ужегова, 2019

средства массовой информация в форме удобной для восприятия ее человеком.

Удешевление и развитие средств обработки информации, а также необходимость оптимизации затрат приводят к большему переносу рутинных функций, ранее исполнявшихся человеком, на корпоративную информационную систему. Бухгалтерский учет – документооборот – производственный и складской учет – система управления ресурсами предприятия (ERP) – система управления отношениями с клиентами и/или другими участниками производственной кооперации (CRM) – системы управления (моделирования) бизнес-процессов (BPM) – системы поддержки решений – классическая траектория цифровой трансформации управленческих функций предприятия.

Второй фактор, обуславливающий передачу необходимых для работы предприятия данных из распоряжения персонала в информационную систему, – все большая персонализация поставляемых продуктов и услуг. Адаптация их к требованиям каждого конкретного потребителя, изменение культуры продаж от массового товарного предложения к персонализированным отношениям с каждым конкретным клиентом, сопровождение поставленного продукта на протяжении его жизненного цикла и, в результате, к развитию концепции «продукт как сервис». Отдельный персональный менеджер может быть предоставлен VIP-клиенту, но не каждому покупателю, поэтому ведение истории отношений предприятия с клиентом передается от менеджера (или продавца) в CRM систему.

Третий фактор – развитие «универсального», адаптивного производства, связанного с увеличением сложности и сокращением периода морального старения продукции. В такой ситуации количество выпущенной продукции от постановки ее на конвейер до прекращения производства не позволяет окупить затраты на создание высокоспециализированных производственных процессов, позволяющих использовать недорогой персонал средней и низкой квалификации. Естественным развитием универсальных производственных предприятий стало движение от автоматизированных рабочих мест (станки с ЧПУ с наличием наладчика и оператора) к полностью автоматическим обрабатывающим центрам и роботизированным сборочным конвейерам с автоматическим контролем параметров продукции и качества.

Все перечисленные выше факторы приводят к отчуждению текущей оперативной информации от сотрудников предприятия и передачу функции ее обработки, распространения и применения информационной системе. При этом немногочисленный высококвалифицированный персонал освобождается от рутинных действий для выполнения функции принятия решений, создания, настройки и совершенствования производственных процессов, а также для сопровождения информационной системы и технического обслуживания автоматизированного производства.

На предприятиях, у которых основной производственный персонал не занят непосредственно выпуском конечной продукции, либо у которых нарушение работы информационной системы не может быть скомпенсировано усилиями существующего персонала, цифровые данные становятся ключевым фактором производства. Не обязательно предприятие становится «субъектом цифровой экономики» по своей воле. Например, принятие закона об обязательном использовании онлайн кассовых аппаратов в розничной торговле сделало цифровые данные ключевым фактором производства для всех торговых точек. Массовый сбой кассовых аппаратов 20 декабря 2017 г. наглядно это показал. По подсчетам Ассоциации компаний интернет-торговли (АКИТ) в этот день в кассы не поступило 10 млрд. рублей, а неполученная прибыль торговли составила около 2,5 млрд. [1].

Принятие адекватных решений невозможно без наличия априорной информации о самом объекте управления и о влияющих на него факторах. Такая информация позволяет прогнозировать поведение управляемой системы под воздействием как внешних условий, стремящихся изменить ее текущее состояние, так и управляющих воздействий, призванных уменьшить или скомпенсировать влияние внешних факторов. Эта информация закладывается в самоуправляемую систему в виде явных или неявных моделей. Под моделью в данном контексте понимается формализованное знание разработчиком системы ее свойств, позволяющее реализовать такие алгоритмы управления системой, которые будут обес-

печивать выполнение ей показателей назначения во всем допустимом диапазоне внешних и внутренних воздействий.

Модель часто закладывается в систему в неявном виде, когда на этапе разработки ее создатели двигаются от общего качественного описания системы к определению граничных условий эксплуатации, математическому расчету или моделированию функции регулирования по ограниченному набору параметров. В результате такого системного анализа, получается ограниченный набор правил (формул) и констант, являющихся математической моделью поведения проектируемой системы. Далее, при реализации алгоритма управления, эти правила оказываются распределенными по разным частям алгоритма, а сама модель оказывается жестко «зашитой» в алгоритм и не может быть из него выделена как отдельная часть самоуправляемой системы. Использование распределенной, неявной, модели снижает сложность алгоритмов и повышает производительность системы управления, но в то же время требует разработки алгоритма каждый раз заново под каждую конкретную задачу.

Системы, в которых модели определяются в явном виде, сами формируют алгоритм своего поведения в зависимости от заложенного в них описания модели. Примером может служить система управления бизнес-процессами, в которой организационная структура предприятия и описание бизнес-процессов закладываются на этапе настройки системы и могут меняться в процессе ее эксплуатации.

Развитие информационных систем приводит к повышению автономности и самодостаточности моделей (соответствующих реальным объектам или процессам), к стандартизации методов и средств взаимодействия с ними и, в итоге, к отчуждению автономных моделей от самих информационных систем. Дополнительное влияние на этот процесс оказывает развитие технологий распределенных вычислений (многопроцессорная и кластерная мультисерверная обработка, облачные вычисления, распределенные вычисления и т.д.). В такой распределенной вычислительной среде центральное положение занимает информация, оформленная в виде модели, а программное обеспечение, распределенное по многим вычислительным устройствам, образует активную вычислительную среду, инфраструктуру, позволяющую одновременно обрабатывать данные многих моделей от разных пользователей.

Наконец, следующий принципиальный шаг в развитии моделей происходит в момент, когда между моделью и моделируемым (и часто управляемым) объектом устанавливается обратная связь, позволяющая отражать в модели параметры данного конкретного устройства. Наличие такой двунаправленной связи выводит достоверность информации, отраженной в модели, связанной с конкретным экземпляром устройства на новый уровень. В настоящее время, наибольшее развитие такие модели получили в управлении сложными и уникальными объектами, само физическое функционирование которых не позволяет получить объективную информацию о происходящих внутри них процессах, например в реактивном двигателе, в турбине, в активной зоне реактора и так далее. Эти модели получили название «Цифровой двойник» (Digital Twin). Они позволяют проанализировать недоступные для прямых измерений процессы, промоделировать ситуации близкие к порогу разрушения устройств или ускорить процессы старения эксплуатационного износа и спрогнозировать момент замены важных узлов до возникновения аварии. В строительстве активно развивается аналогичная технология комплексного описания объектов – BIM (Building Image Model).

Активное участие в разработке технологии цифровых двойников принимают ведущие мировые компании ANSYS, General Electric, IBM и многие другие. В разработке BIM систем нельзя не упомянуть компании Autodesk с продуктом Naviswork и Graphisoft с пакетом Archicad.

Недостатки технологии цифровых двойников, – это обратная сторона ее достоинств: всесторонняя подробная цифровая модель, описывающая все физические и эксплуатационные свойства сложного объекта требует больших затрат на ее подготовку, сопровождение, мощную аппаратную платформу и дорогое программное обеспечение. Кроме того, такой цифровой двойник порождает большие потоки данных, которые необходимо собирать, обрабатывать и хранить.

Для полноты картины, необходимо упомянуть еще об одном виде моделей – о мо-

делях стандартных действий, которые в разных приложениях могут называться скрипты, сетевые роботы, боты, агенты и т.д. Это, как правило, небольшие программы, анализирующие проходящий через них поток данных и в зависимости от внешних условий выполняющих те или иные действия, например биржевой робот, которые продает или покупает акции по достижению их курсом установленного порога, или боты в мессенджерах способные, например, вести стандартный диалог с посетителями. Можно выделить два их ключевых качества: автономность и самостоятельность. Автономность означает, что бот (скрипт, агент) не является частью того программного обеспечения, в среде которого он работает и взаимодействует с этой средой от имени своего хозяина. Другими словами, бот представляет собой отдельную информационную сущность, которая существует в определенной информационно-вычислительной среде и представляет в этой среде волю хозяина. Самостоятельность бота выражается в том, что хозяин не управляет его действиями напрямую. В каждом конкретном случае бот выбирает решение в соответствии с заложенной в него моделью поведения.

Как следует из рассмотренного выше, современная распределенная вычислительная среда с существующими в ней автономными моделями, отражающими существенные свойства объектов, явлений и процессов реального мира, образуют цифровую реальность. В отличие от виртуальной реальности, в которой цифровой мир создается из несуществующих объектов, каждому цифровому объекту в цифровой реальности сопоставлен конкретный объект в реальном мире. Наличие двусторонней связи между цифровым и реальным объектом обеспечивает их глубокую конвергенцию и дает возможность рассматривать цифровой и реальный объекты как один комплексный объект, существующий в различных системах наблюдения (цифровой и физической). Для обозначения цифрового объекта состояние, которого в любой момент времени соответствует объекту (явлению, процессу) реального физического мира предлагаем использовать термин «цифровой образ».

Сегодня цифровая реальность еще очень фрагментарна и находится в процессе формирования. Существенное влияние на ее развитие должно оказать быстрое развитие технологий интернета вещей (IoT) и индустриального интернета вещей (IIoT). Причем, развитие промышленного IIoT склонно формировать более закрытые централизованные решения по реализации цифровой реальности, близкие к направлению развития цифровых двойников, а общедоступный IoT стремится к открытым стандартам широкого доступа вещей и их владельцев к общедоступной информационной инфраструктуре.

Цифровая реальность обладает широкими возможностями по управлению объектами физического мира и, в то же время, свободна от многих ограничений реальности. Используя цифровые образы объектов можно проводить анализ в режимах, которые неизбежно приведут к разрушению реального объекта, сжать или растянуть время, чтобы проанализировать очень короткие или очень длительные процессы.

На данном этапе развития, цифровая реальность представлена отдельными фрагментами, описывающими уникальные и высокотехнологичные объекты в технологии цифровых двойников, но с развитием интернета вещей (как IoT, так и IIoT), количество объектов, представляющих реальные объекты должно вырасти на 2–3 порядка, при этом должно образоваться непрерывное поле взаимодействующих друг с другом информационных объектов.

Для того, чтобы цифровая реальность адекватно отражала реальный мир, необходима работа по стандартизации описания, представления, методов обработки и достоверности цифровых образов с использованием разных типов подключенных к сети устройств, а также решение вопросов по созданию и распространению цифровых моделей всех реально существующих вещей. Отсутствие цифрового представления предмета в недалеком будущем будет означать невозможность его использования удобным и общепринятым способом – через действия в цифровой реальности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Федоров А. Сбой в работе касс 20 декабря 2017 года [электронный ресурс]. URL: http://www.kassa-online.su/2017/ 12/21/sboj-v-rabote-kass-20-dekabrya-2017-goda/ (дата обращения 20.10.2018).
2. Горбачева Е. Цифровая экономика в России: ожидания и реальность [электронный ресурс]. URL: https://rusplt.ru/sub/economy/ tsifrovaya-ekonomika-rossii-34885.html (дата обращения 23.11.2018).
3. Капранова Л. Д. Цифровая экономика в России: состояние и перспективы развития [электронный ресурс] // Экономика. Налоги. Право: электронный научный журнал. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения 16.12.2018).
4. Плотников В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике [электронный ресурс]//Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-proizvodstva-teoreticheskaya-suschnost-i-perspektivy-razvitiya-v-rossiyskoy-ekonomike (дата обращения 08.12.2018).
5. Семячков К. А. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями [электронный ресурс] // Современные технологии управления. 2017. URL.https://sovman.ru/article/8001/ (дата обращения 20.12.2018).
6. Bagel N. D. Development of digital economy in the regions of Russia: problems and opportunities (on the example of the Republic of Bashkortostan) [e-resource] // Regional economy and management: electronic scientific journal. 2018. URL: https://eee-region.ru/article/5313/ (access date: 20.12.2018).
7. Бублик Н. Д. Развитие цифровой экономики в регионах России: проблемы и возможности (на примере Республики Башкортостан) [электронный ресурс] // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2018. URL: https://eee-region.ru/article/5313/ (дата обращения 20.12.2018).

---

# DIGITAL REALITY: FROM THE MODEL TO THE IMAGE

**N. I. Markova**
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

**A. M. Uzhegova**
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

**ABSTRACT:** The purpose of the research is to study of the factors that determine the transfer of the necessary data for the operation of the enterprise from the competence of the personnel to the information system and the possibility of making adequate management decisions to predict the behavior of the managed system.

The work is based on the analysis of legal acts, theoretical and practical approaches to the problems of digitalization of the economy in epy modern context.

Having studied the experience of adapting the personalization of products and services to the requirements of each particular consumer, the experience of changing the culture of sales from mass product offerings to personalized to each individual customer, the need to develop the concept of "product as a service", as well as the emergence of a "new" key factor of production – digital data was identified. The obtained results can be used to develop models allowing to implement such control algorithms of the system, which will ensure the performance of its assignment indicators in the entire permissible range of external and internal influences.

Scientific novelty consists in the development of a specific factor approach to the model of cost reduction and development of information processing.

**KEYWORDS:** Digitalization, economy, model, means of information processing, information system.

**AUTHORS' INFORMATION:**

Natalya I. Markova, Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,
19, Mira str., Ekaterinburg, 620002, Russia, markova_n_@mail.ru

Anna M. Uzhegova, Cand. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin,
19, Mira str., Ekaterinburg, 620002, Russia, annasochi61@mail.ru

**FOR CITATION:** Markova N. I., Uzhegova A. M. Digital reality: from the model to the image // Management Issues. 2019. № 2 (38). P. 45—50.

## REFERENCES

1. The Failure of banks of 20 December 2017 [e-resource].URL:http://www.kassa-online.su/2017/12/21/sboj-v-rabote-kass-20-dekabrya-2017-year/ (access date: 20.10.2018) [Fedorov A. Sboj v rabote kass 20 dekabrja 2017 goda [jelektronnyj resurs]. URL:http://www.kassa-online.su/2017/12/21/sboj-v-rabote-kass-20-dekabrya-2017-goda/ (data obrashhenija 20.10.2018)] – (In Rus.)

2. Gorbacheva E. Digital economy in Russia: expectations and reality [e-resource]. URL: https://rusplt.ru/sub/economy/tsifrovaya-ekonomika-rossii-34885.html (access date: 23.11.2018) [Gorbacheva E. Cifrovaja jekonomika v Rossii: ozhidanija i real'nost' [jelektronnyj resurs]. URL: https://rusplt.ru/sub/economy/tsifrovaya-ekonomika-rossii-34885.html (data obrashhenija 23.11.2018)] – (In Rus.)

3. Kapranova L. D. Digital economy in Russia: state and prospects of development [e-resource] // Economics. Tallage. Law: electronic scientific journal. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya (access date: 16.12.2018) [Kapranova L.D. Cifrovaja jekonomika v Rossii: sostojanie i perspektivy razvitija [jelektronnyj resurs] // Jekonomika. Nalogi. Pravo: jelektronnyj nauchnyj zhurnal. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya (data obrashhenija 16.12.2018)]. URL: http://russinfo.net/prognoz-na-god/ekonomicheskij-prognoz/poslednie-novosti-o-byudzhete-rossii-na-2017-god.html (data obrashhenija 14.11.2018)] – (In Rus.)

4. Plotnikov V. A. Digitalization of production: theoretical essence and prospects of development in the Russian economy [electronic resource]//Izvestiya Saint-Petersburg state University of Economics. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-proizvodstva-teoreticheskaya-suschnost-i-perspektivy-razvitiya-v-rossiyskoy-ekonomike (access date: 08.12.2018) [Plotnikov V.A. Cifrovizacija proizvodstva: teoreticheskaja sushhnost' i perspektivy razvitija v rossijskoj jekonomike [jelektronnyj resurs] // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo jekonomicheskogo universiteta. 2018. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-proizvodstva-teoreticheskaya-suschnost-i-perspektivy-razvitiya-v-rossiyskoy-ekonomike (data obrashhenija 08.12.2018)] – (In Rus.)

5. Semyachkov K. A. The digital economy and its role in the management of modern socio-economic relations [e-resource] // Modern technologies of management. 2017. URL: https://sovman.ru/article/8001/ (access date: 20.12.2018) [Semjachkov K.A. Cifrovaja jekonomika i ee rol' v upravlenii sovremennymi social'no-jekonomicheskimi otnoshenijami [jelektronnyj resurs] // Sovremennye tehnologii upravlenija. 2017. URL: https://sovman.ru/article/8001/ (data obrashhenija 20.12.2018)] – (In Rus.)

6. Bublik N. D. Development of digital economy in the regions of Russia: problems and opportunities (on the example of the Republic of Bashkortostan) [e-resource] // Regional economy and management: electronic scientific journal. 2018. URL: https://eee-region.ru/article/5313/ (access date: 20.12.2018) [Bublik N.D. Razvitie cifrovoj jekonomiki v regionah Rossii: problemy i vozmozhnosti (na primere Respubliki Bashkortostan) [jelektronnyj resurs] // Regional'naja jekonomika i upravlenie: jelektronnyj nauchnyj zhurnal. 2018. URL: https://eee-region.ru/article/5313/ (data obrashhenija 20.12.2018)] – (In Rus.)