

Цифровое инновационное производство на основе формирования экосистемы сервисов и ресурсов*

© 2018 г. Т.О. Толстых, Е.В. Шкарупета, Л.А. Гамидуллаева**

В статье рассмотрена разработка цифровых моделей для промышленных предприятий на основе формирования экосистемы виртуальных двойников (аватаров) с применением методов промышленной аналитики (Big Data), позволяющих трансформировать существующие процессы по критериям цепочек добавленной стоимости. Новизна предлагаемого подхода состоит в разработке целостной теории и практических механизмов трансформации процессов на уровне отдельных предприятий с использованием новейших информационных технологий (обработки больших объемов информации, туманных вычислений, цифровых аватаров, технологии блокчейн и др.), что обеспечит кардинальное изменение бизнес-процессов на предприятиях и технологий подготовки и принятия решений. Междисциплинарный характер предлагаемого исследования обусловил задачу включения в научный оборот новых источников, переосмысления развития научной мысли, принципов и механизмов, а также закономерностей экономического развития на микро-, мезо-, макро- и мегауровнях управления. В рамках исследований предлагается разработать механизмы реализации и поддержать инициативы по формированию пилотных проектов (testbet) для развития концепции цифровой фабрики (завода) (умной фабрики, виртуальной фабрики) в части взаимодействия технологий цифрового проектирования и моделирования. Внедрение результатов предлагаемого исследования в практику управления позволит обеспечить общий рост экономической и инновационной активности промышленных предприятий, сокращение средней продолжительности реализации жизненного цикла инвестиционных и инновационных проектов, а также повышение их качества. Социальная значимость запланированных результатов проекта состоит в получении сопутствующих социальных эффектов от их практического внедрения, которые, прежде всего, состоят в прогнозируемом повышении уровня и качества жизни населения России.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, цифровая экономика, цифровая экосистема, цифровой двойник, цифровое производство

Введение

Цифровая экономика в промышленности реализуется в рамках концепции «Индустрия 4.0», которая является элементом четвертой промышленной революции.

В настоящее время из-за изменений в глобальной экономике (структурных, технологических, геополитических) для обеспечения конкурентоспособности страны на международном уровне требуются цифровая трансформация деятельности российского предприятия в разрезе его управленческих и технологических процессов и моделей, а также усиление взаимодействия предприятий между собой и с другими участниками инновационной системы на мезо-, макро- и мегауровнях. Это позволит в полной мере реализовать системный потенциал цифровой экономики посредством непосредственного встраивания цифровых технологий в экономический механизм предприятий. Политический вектор данному направлению был задан принятием Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. от 28.07.2017 № 1632-р).

Фундаментом российской экономики являются промышленные компании. Внедрение цифровых технологий в промышленности – стратегический при-

* Исследование выполнено в рамках гранта РФФИ № 18-010-00204.

** Толстых Т.О. — д-р экон. наук, профессор, tt400@mail.ru
НИТУ «МИСиС», 109049, Москва, Ленинский просп., д. 4.
Шкарупета Е.В. — канд. экон. наук, доцент, 9056591561@mail.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 394026, Воронеж, Московский проспект, д. 14.
Гамидуллаева Л.А. — канд. экон. наук, доцент, gamidullaeva@gmail.com
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», 440026, Пенза, ул. Красная, д. 40.

ритет для российской экономики. Однако экономика продолжает оставаться сырьевой, ориентированной на экспорт природных ресурсов. Объем цифровой экономики в ВВП едва превышает 2 %, при этом данный показатель стагнирует с 2014 года, а у других стран продолжает расти. Плотность роботизации производства на российских предприятиях сегодня более чем в 20 раз ниже среднемирового показателя.

По оценкам Всемирного экономического форума [1], цифровизация несет огромный потенциал для бизнеса и общества в течение следующего десятилетия и может принести дополнительно более 30 трлн долл. США доходов для мировой экономики в течение ближайших 10 лет (до 2025 года).

Кастомизация, изменение баланса сил между ценностью опыта отдельных конструкторов и ценностью цифровых моделей, децентрализация проектирования и производства, новые требования к сертификации – все эти изменения становятся реальностью глобальной конкурентоспособной промышленности.

Постановка проблемы

С началом четвертой промышленной революции мир находится на грани грандиозной трансформации, характеризуемой совместным эффектом от новых технологических достижений, включая искусственный интеллект, интернет вещей, роботизацию, 3D-печать, носимые устройства, генетическую инженерию, нанотехнологии, новые материалы, биотехнологии и другие. Эти технологии во взаимодействии могут стать драйвером ускоренного экономического роста и повышения производительности. В последнем Индексе глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума, покрывающего 138 стран, Россия укрепила фундаментальные показатели, имеющие отношение к четвертой промышленной революции.

Цифровая экономика активно развивается в России: согласно отчету World Economic Forum [1], по показателям доступности, использования и влияния соответствующих технологий на экономику и общественные отношения наша страна относится к 30 % наиболее продвинутых стран.

На данный момент времени приходится констатировать, что существующий опыт по цифровизации деятельности российских предприятий ограничивается цифровизацией или управленческих процессов в целях роста производительности, или операционных процессов для роста объема продаж и рентабельности предприятия. Отсутствует комплексный целостный подход, использование которого позволило бы предприятию обеспечить цифровую трансформацию всей его бизнес-модели.

Согласно исследованиям Центра цифровой трансформации бизнес-школы IMD [2], в ближайшие пять лет 40 % компаний, которые сейчас занимают лидирующее положение в отрасли, утратят свои позиции, если не проведут цифровую трансформацию.

Компании, стремящиеся быть на волне, вынуждены изменяться и перестраивать свои бизнес-процессы, чтобы соответствовать требованиям рынка. Цифровая трансформация – это масштабный проект, который требует изменения многих привычных процедур, внедрения новых методов и технологий работы, организационных изменений. Успех цифровой трансформации обуславливается не только технологиями. Это в значительной степени и работа команды, и отношения с потребителями и поставщиками, логистика.

До недавнего времени технологическая индустрия была просто еще одним сектором экономики. Сегодня ситуация кардинальным образом изменилась. Технологические компании не просто вышли на вершину бизнес-олимпа. Они, выработав новые бизнес-модели, теперь задают стандарты управления для всех отраслей, государственных органов, третьего сектора во всем мире. Развитие технологий привело к тому, что, по сути, любой бизнес теперь стал технологическим. Любая крупная компания имеет сегодня набор задач в сфере технологий. Все чаще именно технологии – в смысле инфраструктуры, автоматизации, навыков, скорости внедрения новых решений – становятся важнейшим конкурентным преимуществом для бизнеса в целом.

Кроме того, важным представляется создание единой экосистемы цифровой экономики в виде экосистемы виртуальных двойников отдельных систем (аватаров) с применением методов промышленной аналитики (Big Data), что позволит сформировать эффективную систему коммуникации в области науки, технологий и инноваций, обеспечив повышение восприимчивости экономики и общества к инновациям, создав условия для развития наукоемкого бизнеса, что определено в качестве ориентиров для достижения цели научно-технологического развития Российской Федерации (Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642).

Анализ последних исследований и публикаций по теме статьи

Мировой опыт перехода к цифровой экономике описан в трудах Tapscott D. [3], Brynjolfsson E. & Kahin B. (Eds.) [4], Wetherbe J.C., Turban E., Leidner D.E. & McLean E.R. [5].

Примеры и анализы успешных цифровых трансформаций изложены в значительном числе опубликованных работ о цифровизации экономики: Berger [6], Bloching B., Leutiger P., Oltmanns T., Roszbach C., Schlick T., Remane G., ... & Shafranyuk O. [7], Schweer D. & Sahl J.C. [8], Matt C., Hess T. & Benlian A. [9], Hess T., Matt C., Benlian A., & Wiesböck F. [10], Karapetyants I., Kostuhin Y., Tolstykh T., Shkarupeta E. [11, 12]. Этот накопленный опыт исследований показывает, что именно из преобразований или трансформаций конкретных областей и бизнесов в стране растет и складывается объем ВВП цифровой экономики, вырастают цифровые лидеры.

Вопросам цифровых двойников (аватаров) посвящены следующие труды: Venkatesh A. [13], Mkrttchian V. [14], Mkrttchian V., & Beljanina L. [15], В.В. Александров и В.А. Сарычев [16] и др.

Значительный вклад в российские научные исследования по цифровой экономике внесла научная школа МГУ им. М.В. Ломоносова [17–20]. Проблемами цифровой трансформации занимаются Ю.В. Вертакова, А.В. Бабкин и др. [21–23].

Основные результаты проведенного исследования

Цифровое производство – это ядро цифровой экономики, то, что иногда относят к «реальному сектору» экономики, т.е. к сфере производства, но на новом технологическом уровне, основой которого являются компьютерные (суперкомпьютерные) технологии. Цифровое производство – это широкомаштабное применение программного обеспечения (ПО) во всем цикле производственного процесса.

Сегодня очевиден тот факт, что объединение всего множества подчас находящихся в противоречии требований и подходов проектирования и изготовления широких классов изделий привело производство к запросу на создание эффективных процедур высокопроизводительных вычислительных технологий как для собственно разработок, так и для управления всем процессом производства, что может быть реализо-

вано только на базе суперкомпьютерных технологий. На пути широчайшего использования компьютерных (суперкомпьютерных) технологий в передовых экономиках мира и формируется передовое производство в формате цифрового производства или «цифровых фабрик», а в конечном итоге «Цифровая экономика». Крайне важно подчеркнуть, что, когда речь идет о «Цифровой экономике», речь идет не массовом доступе в высокоскоростной Интернет, как это иногда интерпретируют (что есть очень малая, хотя и существенная, часть проблемы), а имеется в виду создание принципиально новой технологической среды производства.

Пятнадцать технологий, которые надо реализовать российским заводам как можно быстрее, если они нацелены опередить иностранные предприятия в гонке конкурентоспособности четвертой промышленной революции, представлены на **рис. 1** [24].

Рассмотрим ключевые технологии цифровой трансформации процессов промышленных предприятий.

Отличительной чертой нашего времени является включение в цифровую среду практически всех направлений науки и техники, в том числе науки о живом. Стремительно нарастают процессы своего рода соединения кластера информационных наук и технологий с науками о жизни и биотехнологиями. В этом проявляется свойство конвергентности цифровой среды. Примером конвергентного и трансдисциплинарного развития науки могут стать ког-

15 ключевых компонентов современного производства

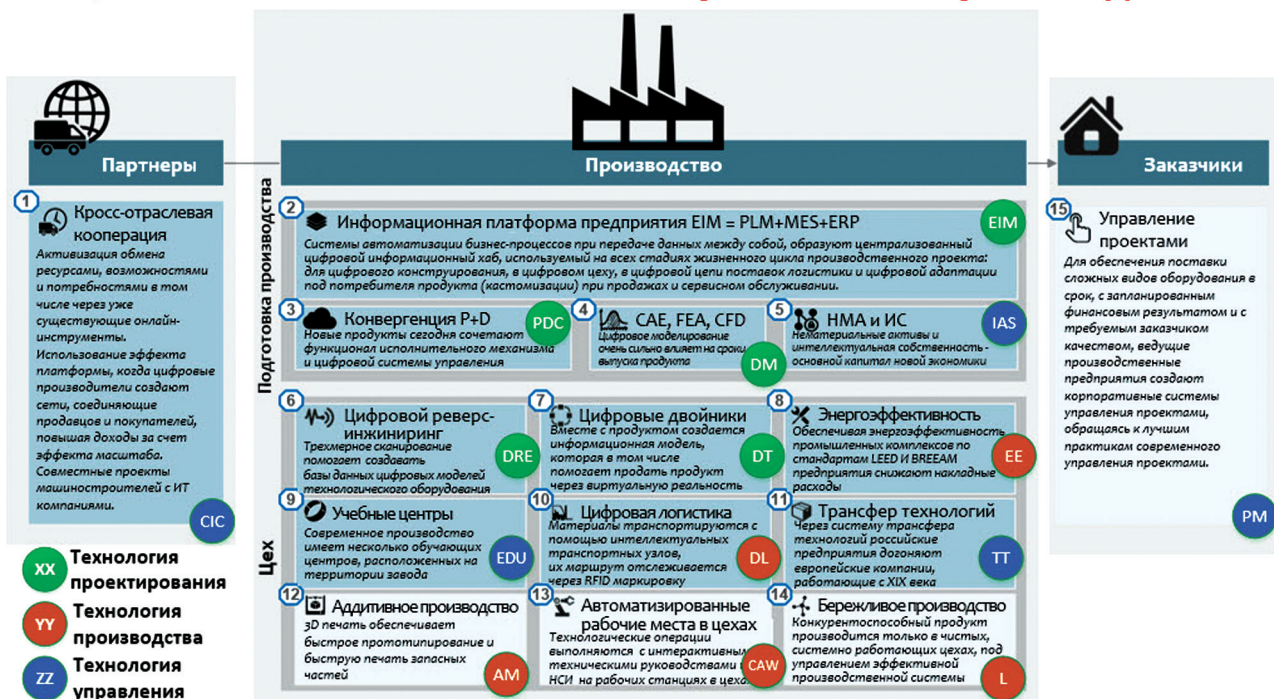


Рис. 1. Ключевые компоненты современного производства [24]
[Key components of modern production [24]]

нитивные исследования – совокупности областей нейронаук, лингвистики, психологии, искусственно-го интеллекта, семиотики и философии.

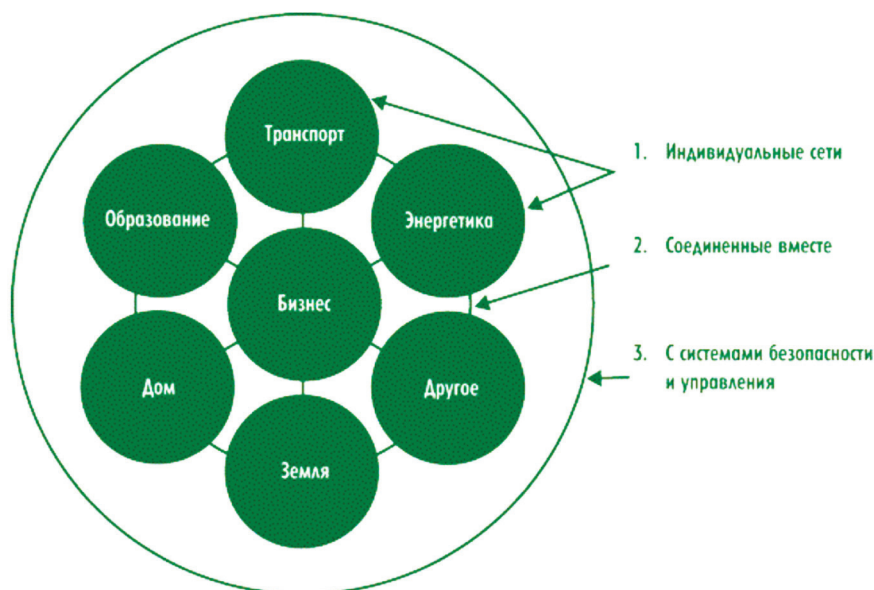


Рис. 2. Интернет вещей (IoF) – сеть сетей [26]
[Internet of things (IoF) – network of networks [26]]

Ядром шестого технологического уклада, по мнению некоторых ученых, может стать НБИК-конвергенция (NBIC-конвергенция), основанная на объединении и синергетическом усилении достижений нано-, био-, информационных и когнитивных технологий. Результатом НБИК-конвергенции будет являться полное слияние этих технологий в единую научно-технологическую область знания.

Д.П. Фролов и М.М. Бабкин [25] исследуют понятие НБИК-конвергенции как интеграции нано-, био-, информационных технологий и их комбинаторных форм. По мнению этих ученых, конвергенции нано-, био-, информационных технологий и их комбинаций как объективный процесс развития комплекса новых технологий широкого применения зарождается и формируется локально в рамках отдельных научных центров и инновационных кластеров, а затем распространяется на территории других регионов: от более развитых в инновационном аспекте к менее развитым.

Конвергенция цифрового и физического в разрабатываемом продукте через защищенный промышленный интернет вещей (**рис. 2**) с цифровыми системами управления уже в эскизном проекте [26].

На практике в последнее время стали использоваться цифровые двойники (полная информационная модель) выпускаемого продукта, продвижение и продажи через виртуальную реальность (**VR**) и сервисы с помощью дополненной реальности (**AR**).

VR и AR технологии и решения (к которым относятся цифровые аватары) вызывают огромный

интерес и привлекают много внимания. В основном известны развлекательные приложения, однако вполне резонно ожидать нарастания спроса корпораций на использование этих технологий – в работе (например, высвечивание подсказок при монтаже сложного оборудования), маркетинге (уже сегодня продавцы недвижимости используют VR-технологии для демонстрации квартир), образовании, коммуникациях и т.д.

Цифровой двойник (digital twin) мы будем называть цифровым аватаром (digital avatar) и подразумевать под ним компьютерный образ конкретного физического изделия. Он может включать его геометрию, параметры (характеристики) и другую информацию (**рис. 3**).

Цифровой аватар может быть очень детальным и отражать широкий спектр характеристик изделия. Он может содержать

цифровую модель изделия, спецификацию материалов, руководство и данные по обслуживанию изделия, информацию о поведении изделия в различных условиях. Также сюда может входить связь изделия с подключенными к нему объектами, программным обеспечением, отвечающим за управление изделием, мониторинг рабочего состояния и эксплуатации и т.д. Цифровой аватар представляет особую ценность, когда наиболее точно отображает реальное состояние и рабочие характеристики своего физического двойника. Цифровой аватар — это информация, описывающая изделие и находящаяся в системах учета — PLM, SLM, ALM, CRM и т.д.

Цифровой двойник соответствует одному конкретному экземпляру изделия. Принцип уникальности цифровых двойников отражает атомарный подход к организации информации. Фактически здесь принципы больших данных применяются к конкретной единице оборудования. Но информацию нескольких цифровых двойников одного продукта (или нескольких сходных продуктов) можно объединять, чтобы получить представление об общих эксплуатационных показателях изделий и целых модельных рядов.

Цифровой двойник содержит расширенный набор данных, относящихся к конкретному физическому экземпляру, в том числе информацию из системы планирования ресурсов (ERP) о дате отправки изделия клиенту и информацию о проведенных операциях обслуживания из систем, предоставляемых разными вендорами. Заказчику также может понадобиться информация о владельце изделия из CRM-системы. Изделия и приложения, которые будут создаваться заказчиками, будут работать

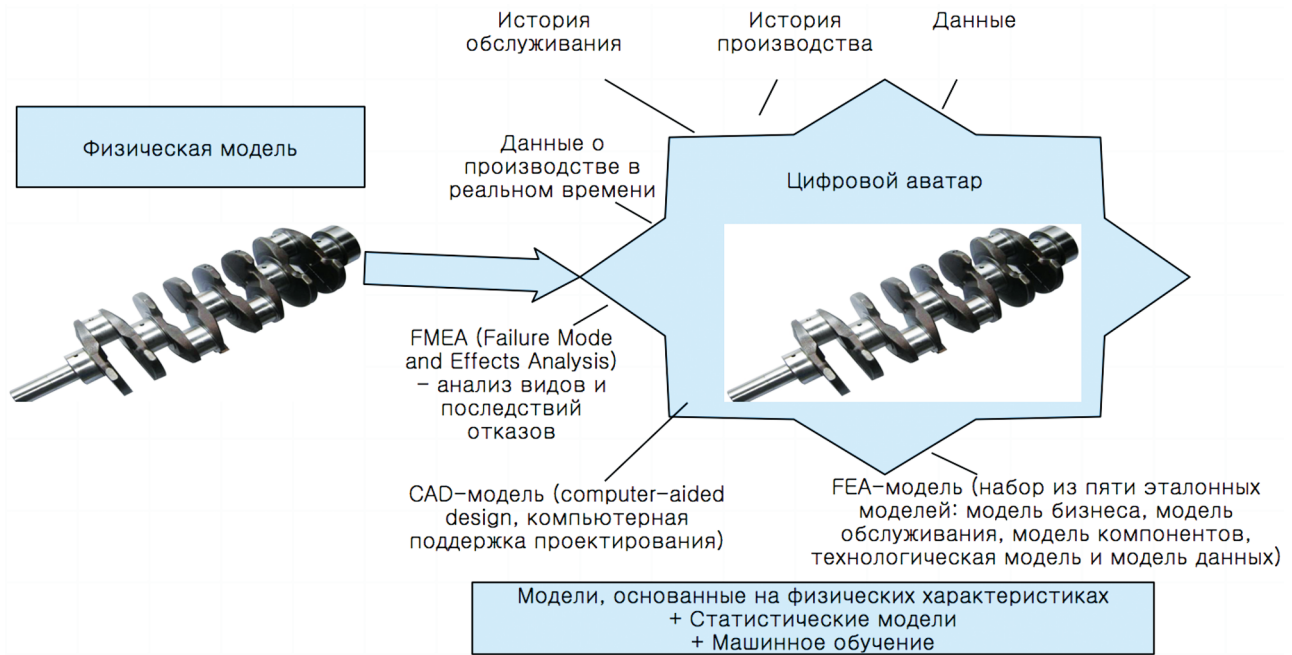


Рис. 3. Цифровой двойник (аватар)

[Digital avatar (avatar)]

Источник: разработано авторами

с отдельными элементами двойника, позволяя получить ценную информацию.

Специализированные ускорители обработки нерегламентных (непредвиденных при проектировании базы) запросов предназначены для выхода из этого тупика в интересах аналитиков выс-

шего уровня, хотя являются скорой помощью для аналитиков любой квалификации: и людей, и роботов. Доступными на рынке ускорителями являются, например, IBM PureData System for Analytics (панее Netezza), EMC Greenplum, HP Vertica, Oracle Exadata, SAP Hana. Выполнение запросов в лучших примерах

ускоряется почти в 200 раз (!!!) для анализа данных с объемом до 1 петабайта [27].

Опишем системный процесс цифровой трансформации процессов промышленных предприятий на основе формирования интегрированной экосистемы сервисов и ресурсов (рис. 4).

Цифровизация понимается нами как максимально полное раскрытие потенциала цифровых технологий через их использование во всех аспектах бизнеса: процессах, продуктах и сервисах, подходах к принятию решений. Важно подчеркнуть, что для цифровизации никогда не будет достаточно только лишь наличия технологии как таковой. Для того чтобы процесс цифровизации был полноценным, необходимы четко сформулированные бизнес-задачи и данные.

Реализация цифровой трансформации – непростая задача, и



Рис. 4. Системный процесс цифровой трансформации процессов промышленных предприятий на основе формирования интегрированной экосистемы сервисов и ресурсов

[System process of digital transformation of processes of industrial enterprises on the basis of formation of the integrated ecosystem of services and resources]

Источник: разработано авторами

лишь некоторые компании способны справиться с ней в полной мере. Одна из причин этого заключается в том, что нередко акционеры и руководители, движимые неоправданно высокими ожиданиями, заинтересованы в получении немедленных, сиюминутных результатов, а не в инвестициях с долгосрочной перспективой. Значимую роль играет и внешняя среда компании: текущее законодательство, макроэкономический контекст, политическая и социальная обстановка и т.д. К сожалению, краткосрочность горизонта

планирования – один из основных барьеров развития, в том числе для российских компаний.

Хотелось бы отметить, что сопротивление традиционной культуры новому, неудачные проекты и связанные с ними риски – неизбежная данность движения вперед. Однако грамотный подход к изменениям, уверенность в естественности и правильности происходящего – это, несомненно, то, что поможет организации выстоять.

Для обеспечения ощутимых результатов и контроля над потенциальными рисками огромное

| Этапы процесса цифровой трансформации процессов промышленных предприятий на основе формирования интегрированной экосистемы сервисов и ресурсов [Stages of process of digital transformation of processes of industrial enterprises on the basis of formation of the integrated ecosystem of services and resources] | | | |
|---|---|--|---|
| Этап | Содержание этапа | Шаги цифровой трансформации | Результат |
| Исследование вызовов и возможностей | Формируем базу знаний идей и практик цифровой трансформации | 1. проводим краткий анализ ваших потребителей, бизнеса, рынка, конкурентов; | 1. карта возможностей для цифровой трансформации; |
| | | 2. изучаем международную и российскую практику трансформации; | 2. карта трендов – технологических, потребительских, промышленных; |
| | | 3. анализируем тренды – технологические, потребительские и промышленные; | 3. бизнес-кейс по ключевым направлениям трансформации |
| | | 4. проводим совместный воркшоп; | |
| | | 5. определяем ключевые возможности трансформации и вырабатываем идеи; | |
| Запуск трансформации | С помощью дизайн-мышления быстро проходим путь от детального анализа аудитории до создания прототипа решения в выбранных на 1-м этапе приоритетных направлениях | 1. делаем дополнительные исследования в выбранных направлениях; | 1. прототип решений нового продукта или концепции; |
| | | 2. выявляем потребительские инсайты и детально анализируем целевую аудиторию; | 2. детальный отчет по целевой аудитории и выявленным инсайтам; |
| | | 3. проводим генеративные сессии для поиска развития идей и поиска решений; | 3. реестр идей и решений; |
| | | 4. создаем прототипы решений; | 4. бизнес-кейс по ключевым идеям |
| | | 5. сразу тестируем созданные прототипы на представителях ЦА (циклы «прототип-feedback») | |
| Создание MVP и пилотирование | Быстро и в реальных рекламных кампаниях подтверждаем или опровергаем бизнес-гипотезы об эффективности созданных решений и концептов | 1. формулируем гипотезы, которые необходимо протестировать в ходе пилота; | 1. отчет о реальных показателях эффективности решения и его отдельных компонентов; |
| | | 2. создаем MVP, который позволит наиболее достоверно проверить гипотезы; | 2. MVP, идеи по его улучшению, данные о наиболее эффективных версиях MVP и креативов |
| | | 3. создаем и проводим «боевые» рекламные кампании для тестирования бизнес-гипотез на реальных пользователях; | |
| | | 4. собираем данные и делаем выводы об успешности тестирования гипотез | |
| Масштабирование | Масштабируем наиболее перспективные направления для выхода на значимый оборот и эффективную экономику | 1. делаем организационный и процессный дизайн; | 1. стратегия масштабирования оттестированных решений (продвижение и план разработки); |
| | | 2. разрабатываем стратегию продвижения в диджитал-канале; | 2. ТЗ на разработку полной версии продукта |
| | | 3. готовим ТЗ для внедрения IT-платформы; | |
| | | 4. проводим финансово-экономическое моделирование; | |
| | | 5. осуществляем контроль качества внедрения и, если необходимо, участвуем в совете директоров | |

Источник: разработано авторами.

значение имеет последовательность действий и их масштаб. Этапы цифровой трансформации, их содержание и результаты представлены в **таблице**.

Заключение

Направление исследований заключается в создании общего фундамента для реализации цифровой повестки, в том числе по сопровождению архитектуры бизнес-процессов и цифровых проектов, и синхронизации уже реализуемых проектов на предприятии.

В результате реализации цифровой трансформации на промышленных предприятиях ожидается создание полного цикла информационной поддержки по всему жизненному циклу изделия:

- на этапах планирования и проектирования изделия (digital factory): построение цифровых моделей на всех этапах управления жизненным циклом продукта с помощью виртуальных двойников (аватаров), анализ и оценка процессов управления жизненным циклом продукта;

- на этапах планирования и проектирования изделия, планирования производства, пусконаладочных работ и этапе серийного производства (smart factory): увеличение автоматизации, улучшение контроля и оптимизация процессов на практике, снижение количества ошибок в реальном производстве (выявление ошибок на ранних стадиях подготовки производства, снижение затрат на исправление ошибок, снижение времени наладки и запуска производства) с помощью гибкого (быстронастраиваемого) производства и массовой кастомизации;

- на всех предыдущих этапах и этапах эксплуатации и сервисного обслуживания (virtual factory): управление цепочками поставок, создание добавленной стоимости через интеграцию продуктов, услуг с помощью глобального сетевого производства и логистики.

Общественная значимость рассматриваемой темы заключается в том, что новые технологии открывают колоссальные возможности, позволяют в разы увеличивать эффективность, скорость, прозрачность многих процессов, включенность граждан в общественную жизнь.

Библиографический список

1. *Baller S., Dutta S., Lanvin B.* The Global Information Technology Report. 2016. URL: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf (дата обращения: 04.02.2018).
2. IMD World Digital Competitiveness Yearbook 2017 Results. URL: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2017/> (дата обращения: 04.02.2018).
3. *Tapscott D.* The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence. New York: McGraw-Hill, 1996. Vol. 1. DOI: 10.1016/s0099-1333(96)90098-1.
4. *Brynjolfsson E., Kahin B.* Understanding the digital economy: data, tools, and research // Journal of

Documentation. 2003, Vol. 59, Issue: 4. Pp. 487–490. DOI: 10.1108/00220410310485785

5. *Wetherbe J.* Information technology for management: Transforming organizations in the digital economy. Hardcover: John Wiley & Sons, 2008. 724 p.

6. *Bloching B. et al.* The digital transformation of industry. Roland Berger Strategy Consultants und Bundesverband der Deutschen Industrie, München. 2015. URL: https://english.bdi.eu/media/topics/europe/publications/201503_Study__The_Digital_Transformation_of_Industry.pdf (дата обращения: 04.02.2018).

7. *Schweer D., Sahl J.C.* The Digital Transformation of Industry – The Benefit for Germany // The Drivers of Digital Transformation. 2016. Pp. 23–31. DOI: 10.1007/978-3-319-31824-0_3

8. *Matt C., Hess T., Benlian A.* Digital transformation strategies // Business & Information Systems Engineering. 2015. Vol. 57. No. 5. Pp. 339–343. DOI: 10.1007/s12599-015-0401-5

9. *Hess T., Matt C., Benlian A., Wiesbock F.* Options for Formulating a Digital Transformation Strategy // MIS Quarterly Executive. 2016. Vol. 15. No. 2. Pp. 103–119.

10. *Karapetyants I., Kostuhin Y., Tolstykh T., Shkarupeta E., Krasnikova A.* Establishment of Research Competencies in the Context of Russian Digitalization // International Business Information Management Association (IBIMA). Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Madrid Spain, 2017. DOI: 10.22394/1997-4469-2017-38-3-65-73

11. *Karapetyants I., Kostuhin Y., Tolstykh T., Shkarupeta E., Syshikova E.* Transformation of logistical processes in digital economy // International Business Information Management Association (IBIMA). Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference (IBIMA), 8–9 Nov. 2017 Madrid Spain, 2017. DOI: 10.22394/1997-4469-2017-38-3-104-110

12. *Venkatesh A.* Social Media, Digital Self, and Privacy: A Socio-Analytical Perspective of the Consumer as the Digital Avatar // Journal of the Association for Consumer Research. 2016. Vol. 1. No. 3. Pp. 378–391. DOI: 10.1086/686914

13. *Mkrttchian V.* Modeling Using of Triple H-Avatar Technology in Online Multi-Cloud Platform Lab // Encyclopedia of Information Science and Technology, IGI Global, 2015. Pp. 4162–4170. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/modeling-using-of-triple-h-avatar-technology-in-online-multi-cloud-platform-lab/112858> (дата обращения: 04.02.2018). DOI: 10.4018/978-1-4666-5888-2.ch409

14. *Mkrttchian V., Beljanina L.* The Pedagogical and Engineering Features of E-and Blended-Learning of Adults Using Triple H-Avatar in Russian Federation. Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems. IGI Global Press, 2016. Pp. 61–77. DOI: 10.4018/978-1-4666-9489-7.ch006

15. *Александров В.В., Сарычев В.А.* Digital avatar–цифровое воплощение инфокоммуникационных

систем // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2010. Т. 8. №. 7. С. 3–10.

16. Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Синягов С.А. Кибер-физические системы как основа цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. №. 2. С. 18–25.

17. Sheth A., Anantharam P., Henson C. Physical-cyber-social computing: An early 21st century approach // IEEE Intelligent Systems. 2013. Vol. 28. No. 1. Pp. 78–82. DOI: 10.1109/mis.2013.20

18. Домрачев А.А., Евтушенко С.Н., Куприяновский В.П., Намиот Д.Е. Об инновационных инициативах государств-членов ЕАЭС в области построения глобальной цифровой экономики // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. №. 9. С. 24–33.

19. Куприяновский В.П., Уткин Н.А., Намиот Д.Е., Куприяновский П.В. Цифровая экономика = модели данных + большие данные + архитектура + приложения? // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. №. 5. С. 1–13.

20. Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Шишкин И.А. Трансформация предпринимательства в условиях цифровой экономики / В кн.: Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы. СПб.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2017. С. 133–158. DOI:10.18720/IEP/2017.4/7

21. Каранетяни И.В., Толстых Т.О., Шкарупета Е.В. Трансформация логистических процессов в циф-

ровой экономике // Регион: системы, экономика, управление. 2017. № 3 (38). С. 104–110.

22. Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Шишкин И.А. Инновационно-интеллектуальные технологии управления развитием высокотехнологичного производства. Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2016. 168 с.

23. Биленко П., Лысенко С. 15 ключевых компонентов современного производства, которые работают не на всех предприятиях России (и если не работают на вашем, вы проигрываете). URL: http://isicad.ru/articles.php?article_num=18964 (дата обращения: 04.02.2018).

24. Фролов Д. П., Бабкин М.М. НБИК-конвергенция в региональном измерении // Региональная экономика: теория и практика. 2016. №. 12 (435). С. 122–142.

25. Андреева Е.Л., Мыслякова Ю.Г. Неоиндустриализация и изменение мирового индустриального ландшафта: векторы развития промышленности // Материалы конференции «Цифровая экономика и индустрия 4.0: проблемы и перспективы». СПб.: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2017. С. 121–124.

26. Шмид А.В. Новые методы работы с большими данными: победные стратегии управления в бизнес-аналитике. М.: ПАЛЬМИР, 2016. 528 с.

27. Васин С.М., Гамидуллаева Л.А. Методический подход к оценке организационного потенциала высших учебных заведений // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 13(388). С. 16–28.

Ekonomika v promyshlennosti = Economy in the industry

2018, vol. 11, no. 2, pp. 159–168

ISSN 2072-1633 (print)

ISSN 2413-662X (online)

Digital innovative production on the basis of formation of an ecosystem of services and resources

T.O. Tolstykh – tt400@mail.ru

NUST «MISiS», 4 Leninsky Prospect, Moscow 109049, Russia,

E.V. Shkarupeta – 9056591561@mail.ru

Voronezh State Technical University, 14 Moskovskii Prospect, Voronezh 394026, Russia,

L.A. Gamidullayeva – gamidullaeva@gmail.com

Penza State University, 40 Krasnaya Ul., Penza 440026, Russia

Abstract. In article development of digital models of administrative, technological and logistic processes for the large industrial enterprises on the basis of formation of an ecosystem of virtual doubles (avatars)

with application of the methods of industrial analytics (Big Data) allowing to transform the existing processes by criteria of chains of value added is considered. The novelty of the offered approach consists in development of the complete theory and practical mechanisms of transformation of administrative, technological and logistic processes at the level of the separate enterprises with use of the latest information technologies (processings of large volumes of information, foggy calculations, digital avatars, technologies a blockchain, etc.) that will provide cardinal change of business processes at the enterprises and technologies of preparation and decision-making. The cross-disciplinary character of the offered research has caused a problem of inclusion in a scientific turn of new sources, reconsiderations of development of a scientific thought, the principles and mechanisms and

also regularities of economic development on micro, meso – macro – and megalevels of management. Within the further researches it is offered to develop mechanisms of realization and to support the initiatives of formation of pilot projects (testbet) for development of the concept of digital factory (plant) (clever factory, virtual factory) regarding interaction of technologies of digital design and modeling. Introduction of results of the offered research in practice of management will allow to provide the general growth of economic and innovative activity of the industrial enterprises, reduction of average duration of realization of life cycle of investment and innovative projects and also increase in their quality. The social importance of the planned results of the project consists in obtaining the accompanying social effects of their practical introduction which, first of all, consist in the predicted increase in level and quality of life of the population of Russia.

Keywords: digitalization, digital transformation, digital economy, digital ecosystem, digital double, digital manufacturing

References

1. Baller S., Dutta S., Lanvin B. The Global Information Technology Report. 2016. URL: http://www3.weforum.org/docs/GITR2016/WEF_GITR_Full_Report.pdf (accessed: 04.02.2018).
2. IMD World Digital Competitiveness Yearbook 2017 Results. URL: <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2017/> (accessed: 04.02.2018).
3. Tapscott D. The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence. New York: McGraw-Hill, 1996. Vol. 1. DOI: 10.1016/s0099-1333(96)90098-1
4. Brynjolfsson E., Kahin B. Understanding the digital economy: data, tools, and research // Journal of Documentation. 2003, Vol. 59, Iss. 4. Pp. 487–490. DOI: 10.1108/00220410310485785
5. Wetherbe J. Information technology for management: Transforming organizations in the digital economy. Hardcover: John Wiley & Sons, 2008. 724 p.
6. Bloching B. et al. The digital transformation of industry. Roland Berger Strategy Consultants und Bundesverband der Deutschen Industrie, München. – 2015. URL: https://english.bdi.eu/media/topics/europe/publications/201503_Study_The_Digital_Transformation_of_Industry.pdf (accessed: 04.02.2018).
7. Schweer D., Sahl J.C. The Digital Transformation of Industry – The Benefit for Germany // The Drivers of Digital Transformation. 2016. Pp. 23–31. DOI: 10.1007/978-3-319-31824-0_3
8. Matt C., Hess T., Benlian A. Digital transformation strategies // Business & Information Systems Engineering. 2015. Vol. 57. No. 5. Pp. 339–343. DOI: 10.1007/s12599-015-0401-5
9. Hess T., Matt C., Benlian A., Wiesbock F. Options for Formulating a Digital Transformation Strategy // MIS Quarterly Executive. 2016. Vol. 15. No. 2. Pp. 103–119.
10. Karapetyants I., Kostuhin Y., Tolstykh T., Shkarupeta E., Krasnikova A. Establishment of Research Competencies in the Context of Russian Digitalization // International Business Information Management Association (IBIMA). Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference (IBIMA). Madrid Spain, 2017. DOI: 10.22394/1997-4469-2017-38-3-65-73
11. Karapetyants I., Kostuhin Y., Tolstykh T., Shkarupeta E., Syshsikova E. Transformation of logistical processes in digital economy // International Business Information Management Association (IBIMA). Proceedings of the 30th International Business Information Management Association Conference (IBIMA), 8–9 Nov. 2017 Madrid Spain, 2017. DOI: 10.22394/1997-4469-2017-38-3-104-110
12. Venkatesh A. Social Media, Digital Self, and Privacy: A Socio-Analytical Perspective of the Consumer as the Digital Avatar // Journal of the Association for Consumer Research. 2016. Vol. 1. No. 3. Pp. 378–391. DOI: 10.1086/686914
13. Mkrttchian V. Modeling Using of Triple H-Avatar Technology in Online Multi-Cloud Platform Lab // Encyclopedia of Information Science and Technology, IGI Global, 2015. Pp. 4162–4170. URL: <https://www.igi-global.com/chapter/modeling-using-of-triple-h-avatar-technology-in-online-multi-cloud-platform-lab/112858> (accessed: 04.02.2018). DOI: 10.4018/978-1-4666-5888-2.ch409
14. Mkrttchian V., Beljanina L. The Pedagogical and Engineering Features of E-and Blended-Learning of Adults Using Triple H-Avatar in Russian Federation. Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems. IGI Global Press, 2016. Pp. 61–77. DOI: 10.4018/978-1-4666-9489-7.ch006
15. Aleksandrov V.V., Sarychev V.A. Digital avatar – cifrovoe voploshchenie infokommunikatsionnykh sistem // Informatsionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy. 2010. Vol. 8. No. 7. Pp. 3–10.
16. Kupriyanovskiy V.P., Namiot D.E., Sinyagov S.A. Kiber-fizicheskie sistemy kak osnova cifrovoj ehkonomiki // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. No. 2. Pp. 18–25.
17. Sheth A., Anantharam P., Henson C. Physical-cyber-social computing: An early 21st century approach // IEEE Intelligent Systems. 2013. Vol. 28. No. 1. Pp. 78–82. DOI: 10.1109/mis.2013.20
18. Domrachev A.A., Evtushenko S.N., Kupriyanovskiy V.P., Namiot D.E. On the innovative initiatives of Members States of the EAEU in building a global digital economy // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. No. 9. Pp. 24–33.
19. Kupriyanovskiy V.P., Utkin N.A., Namiot D.E., Kupriyanovskiy P.V. Cifrovaya ehkonomika = modeli dannyh + bol'shie dannye + arhitektura + prilozheniya? //

International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4. No. 5. Pp. 1–13.

20. Tolstyh T.O., Shkarupeta E.V., Shishkin I.A. Transformatsiya predprinimatel'stva v usloviyah cifrovoj ehkonomiki / V knige Cifrovaya transformatsiya ehkonomiki i promyshlennosti: problemy i perspektivy. Sankt-Peterburg: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo», 2017. Pp. 133-158. DOI:10.18720/IEP/2017.4/7

21. Karapetyanc I.V., Tolstyh T.O., Shkarupeta E.V. Transformatsiya logisticheskikh processov v cifrovoj ehkonome // Region: sistemy, ehkonomika, upravlenie. 2017. № 3 (38). Pp. 104–110.

22. Tolstyh T.O., Shkarupeta E.V., Shishkin I.A. Innovacionno-intellektual'nye tekhnologii upravleniya razvitiem vysokotekhnologichnogo proizvodstva. Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2016. 168 s.

23. Bilenko P., Lysenko, S. 15 klyuchevykh komponentov sovremennogo proizvodstva, kotorye rabotayut ne na vseh predpriyatiyah Rossii (i esli ne rabotayut na vashem, vy proigryvaete). URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=18964 (accessed: 04.02.2018).

24. Frolov D. P., Babkin M.M. NBIK-konvergentsiya v regional'nom izmerenii // Regional'naya ehkonomika: teoriya i praktika. 2016. № 12 (435). Pp. 122–142.

25. Andreeva E.L., Myslyakova Yu.G. Neoindustrializatsiya i izmenenie mirovogo industrial'nogo landshafta: vektory razvitiya promyshlennosti // Materialy konferencii «Cifrovaya ehkonomika i industriya 4.0: problemy i perspektivy. Sankt-Peterburg: Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo, 2017. C. 121–124.

26. Shmid A.V. Novye metody raboty s bol'shimi dannymi: pobednye strategii upravleniya v biznes-analitike. M.: PAL'MIR, 2016. 528 s.

27. Vasin S.M., Gamidullaeva L.A. Metodicheskij podhod k ocenke organizatsionnogo potentsiala vysshih uchebnykh zavedenij // Regional'naya ehkonomika: teoriya i praktika. 2015. № 13 (388). Pp. 16–28.

Information about authors:

T.O. Tolstykh – Dr. Sci. (Econ.), Professor, **E.V. Shkarupeta** – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, **L.A. Gamidullayeva** – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor.

Проблемы повышения инновационной деятельности предприятий теплоснабжения региона

© 2018 г. Т.Б. Малкова, А.В. Малков*

В работе рассмотрены основные тенденции и пути повышения инновационной деятельности предприятий теплоснабжения Ивановского региона. Рассмотрены основные проблемы, препятствующие динамичному развитию инновационной деятельности предприятий теплоэнергетики региона. Предложена иерархия основных уровней инфраструктуры теплоэнергетики экономической системы. Для каждого уровня инфраструктуры теплоэнергетики региона должны решаться определенные задачи, обеспечивающие необходимый уровень эффективности функционирования системы. Важнейшими задачами теплоэнергетических предприятий являются внедрение энергосбережения и инновационных технологий, повышение энергоэффективности, анализ балансовой структуры, экономически обоснованных тарифов и внедрение новых механизмов реализации инновационно-инвестиционных программ. Рассмотрены ключевые задачи и принципы эффективного функционирования инфраструктуры теплоэнергетики. Ключевыми задачами теплоэнергетических компаний являются их технические контроллинг и аудит, позволяющие своевременно выявлять дефектные зоны, понижающие энергоэффективность в отрасли и создающие возможность возникновения рискованных ситуаций, способных нанести ущерб организации. Лимитирующим фактором во взаимодействиях элементов инфраструктуры являются потребители тепловой энергии, к которым можно отнести промышленные предприятия и предприятия сферы услуг, социальной сферы, государственные учреждения, сбытовые и управляющие компании, частных лиц и др. Важными условиями решения многих из перечисленных проблем в инфраструктуре теплоэнергетики региона являются повышение эффективности ее инновационной деятельности и повышение ответственности менеджмента за состояние технологического оборудования и тепловых сетей. Важнейшей составляющей этого повышения становится формирование инновационной среды, вследствие чего происходит трансформация методов организации и управления инфраструктурой теплоэнергетики региона, достигаются обновление технологической базы, внедрение передовых технологий в производстве и управлении.

Ключевые слова: инфраструктура теплоэнергетики региона, эффективность функционирования инфраструктуры теплоэнергетики региона, инновационная деятельность

Введение

Актуальность исследования связана с постановкой к реализации новых задач в целях обеспечения повышения эффективности функционирования тепловых сетей, насосных станций, теплового оборудования и производственных генерирующих мощностей региона. Поэтому ускорять обновление изношенного оборудования на инновационное и энергосберегающее является одной из ключевых задач теплоэнергетических компаний региона. Теплоснабжение потребителей можно рассматривать как один из элементов обеспечения качества и безопасности жизнедеятельности населения территории [1]. Поэтому так актуальны для менеджмента

энергетических компаний повышение устойчивости функционирования теплоснабжающих организаций и обеспечение бесперебойности теплоснабжения в регионе [2].

Характеристика инфраструктуры теплоэнергетики региона

В составе системы или инфраструктуры теплоэнергетики региона, которая обеспечивает теплоснабжение городов региона, выступают генерирующие, теплосетевые, теплосбытовые предприятия и потребители тепловой энергии. Схема существующей инфраструктуры представлена на **рис. 1**.

Инфраструктура теплоэнергетики региона представляет сложную экономическую систему, которой свойственна иерархичность. Это свойство отражается на взаимодействии подсистем, выделенных в ее составе. Иерархию основных уровней такой системы и их взаимодействие можно представить следующим образом (**рис. 2**) [2].

* Малкова Т.Б. — д-р экон. наук, профессор, Малков А.В. — канд. техн. наук, mtb37@yandex.ru
ФГБОУ ВО Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, 600000, Владимир, ул. Горького, д. 87.