

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕГА-ТРЕНДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ ИНДУСТРИИ 4.0

Шеве Герхард,

доктор, профессор, директор Центра Менеджмента, заведующий кафедрой экономики и организации производства: организация, персонал и инноваций Вестфальского Университета им. Вильгельма, г. Мюнстер, Германия

Хюзиг Стефан

доктор, профессор, заведующий кафедрой инновационных исследований и технологического менеджмента, декан учебной программы магистратуры «Управленческие и организационные исследования» Технического Университета г. Хемнитц, Германия

Гумерова Г. И.

доктор экономических наук, профессор, профессор Департамента Менеджмента Финансового университета при Правительстве РФ, руководитель направления Фонда инфраструктурных и образовательных программ (группа РОСНАНО), г. Москва, Россия

Шаймиева Э. Ш.,

доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента, заведующий научно-исследовательской лабораторией менеджмента знаний факультета менеджмента и инженерного бизнеса, «Казанского инновационного университета им. В.Г.Тимирязева (ИЭУП)» г. Казань, Россия

Аннотация: С введением промышленного интернета вещей, данных и услуг в промышленную сферу немецкая промышленность сформировала свои конкурентные преимущества на основе объединенных в сеть физических платформ, достигнув при этом отличной стартовой ситуации для дальнейшего развития цифровой экономики (Инициатива Индустрия 4.0, 2011 г.). Немецкий исследовательский ландшафт опирается на мега-тренды цифровой трансформации промышленности, экономики, с учетом изменения на уровне предприятия.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровая экономика, мега-тренды промышленности, цифровизация, Индустрия 4.0

TECHNOLOGICAL MEGA-TRENDS OF DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY, ECONOMY BASED ON INDUSTRY 4.0

Sheve Gerhard,

Doctor, Professor, Director of the Management Center, Head of the Department of Economics and Organization of Production: Organization, Personnel and Innovation, University of Westphalia Wilhelm, Münster, Germany

Huuzig Stefan,

Doctor, Professor, Head of the Department of Innovative Research and Technological Management, Dean of the Master's Program in Management and Organizational Research, Technical University

Chemnitz, Germany

Gumerova G.I.,

Doctor of Economics, Professor, Professor, Department of Management, Financial University under the Government of the Russian Federation, Head of the Fund for Infrastructure and Educational Programs (RUSNANO Group),
Moscow, Russia

Shaimieva E. Sh.,

Doctor of Economics, Professor, Department of Management, Head of the Research Laboratory of Knowledge Management, Faculty of Management and Engineering, “Kazan Innovation University named after V.G. Timiryasova (IEUP)”
Kazan, Russia

Annotation: With the introduction of the industrial Internet of things, data and services in the industrial sector, German industry has developed its competitive advantages on the basis of networked physical platforms, while achieving an excellent starting situation for the further development of the digital economy (Industry Initiative 4.0, 2011). The German research landscape is based on mega-trends in the digital transformation of industry and the economy, taking into account changes at the enterprise level.

Keywords: digital transformation, digital economy, mega-trends of industry, digitalization, Industry 4.0

Социо-технические параметры четвертой промышленной революции на основе Индустрии 4.0. Четвертая промышленная революция цифровизации разворачивается в сравнении с предыдущими фундаментальными революциями с беспрецедентными изменениями во всех сферах социо-технических систем [1, 2]. Трансформация существующих бизнес-моделей в цифровые бизнес-модели окончательно решит вопрос о том, будет ли предприятие успешным в долгосрочном периоде или нет [3, 4, 5]. Для успешного внедрения этих изменений требуется успешный менеджмент изменений (Change Management). При этом выявляются различия в способностях к менеджменту изменений на различных предприятиях, а также в различных странах. В Германии в 2011 г. стартовала «Инициатива Индустрия 4.0», которая направлена на долгосрочную цифровую трансформацию всех сфер социо-экономического развития страны. Под понятием «Индустрия 4.0» понимаются возможности и предположения о все большем слиянии физического и реального миров для промышленных процессов создания стоимости. Такие технологические тренды как: коммуникации «машина-машина» и интернет вещей означают значительное повышение эффективности в производстве и сервисе. Они позволяют реализовать более значительную индивидуализацию в области индивидуальных решений для клиентов [2, с. 14-24]. Одновременно с этим данные тренды, а также бизнес-модели, гарантирующие Германии конкурентоспособность и благополучие, находятся под влиянием резких изменений [4, 6, 7, 8, 9]. Первичной задачей была идентификация условий для успешной трансформации бизнес-процессов, а также производственных процессов в цифровую эпоху [10, 11]. Исследование реализации четвертой промышленной революции в странах-лидерах технологических укладов осуществляется в трех параметрах подсистем социо-технической системы Индустрии 4.0: технология/техника, организация и человек [5, с. 43-50]. Эти элементы внедрены в окружающую среду из экономических рамочных условий, стейкхолдеров, регулирующих систем, изменения в одном элементе оказывают влияние на другие

элементы и на окружающую среду в целом [12]. На рис. 1 представлены компоненты социо-технической системы Индустрии 4.0.

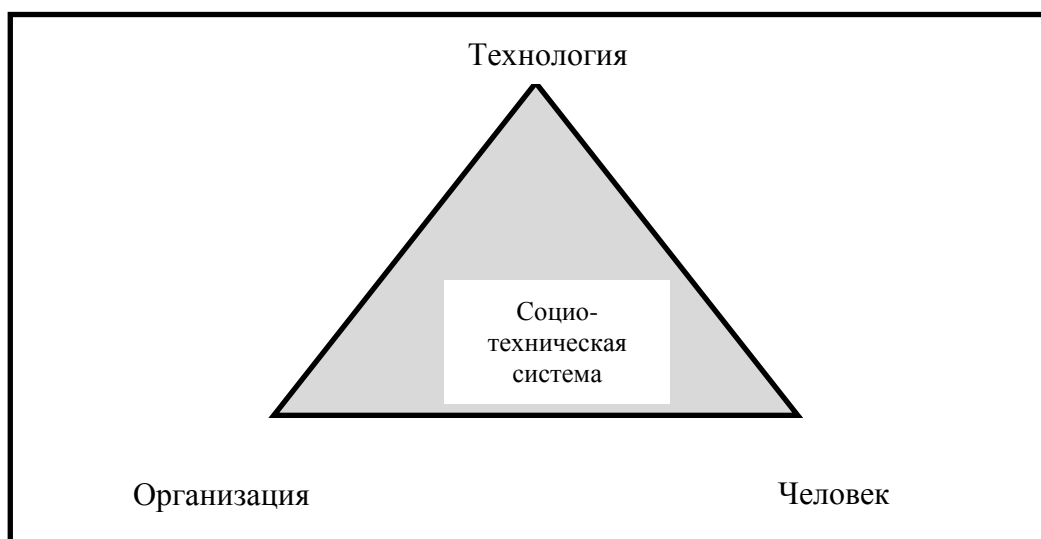


Рисунок 1 - Составные части социо-технической системы Индустрии 4..

Источник: [5, с. 43-50]

Подсистема «Технология» относится здесь, в первую очередь, к информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ), подсистема «Организация» - к регулированию, которое создает эффективное функционирование различных, распределенных на производственные процессы единиц одного предприятия. Подсистема «Человек» относится к личностному поведению, взаимоотношениям между людьми (сотрудниками) организации, а также культуре, на основе которой сотрудники осуществляют работу [12, 13, 14]. Социо-технические системы функционируют только в случае согласованности отдельных подсистем между собой. Кроме того, существует взаимное влияние между конкретной социо-технической системой и условиями во внешней среде. Такой подход рассмотрения опирается на теорию систем, формируя тем самым теоретико-концептуальные рамочные условия для изучения Индустрии 4.0, подчеркивая актуальность интеграции новых технологических концепций относительно реализации Индустрии 4.0 (рис. 1).

Мега-тренды цифровой трансформации на 2015-2030 гг. в промышленности, экономике. В настоящее время на многих технологически развитых рынках наблюдаются изменения, некоторые из которых уже нашли свое отражение на практике [4; 14, с.280-290]. Это является одной из центральных задач, наблюдать за различными сторонами выявленного мега-тренда и анализировать. Под мега-трендом понимаются долгосрочные тренды. Информация о таких мега-трендах получают от международных консультационных фирм или, в частности, в Германии, исследователем трендов является Институт будущего, бюро трендов. При этом мега-тренд не дает детального описания сценария будущего, мега-тренд дает указание на области тем, которые в будущем будут изменены. В таб. 1 дано краткое представление о мега-трендах по состоянию на 2015 г., сформированное Fraunhofer Institut für System-und Innovationsforschung ISI [14, с. 280-290].

Таблица 1

Технологические мега-тренды цифровой экономики на 2015-2030 гг.

Области тем мега-тренда, подлежащие изменению	Сущность изменений
IT	

Инфраструктура	Облачные вычисления и мобильный компьютер выдвигают новые требования к развитию приложений, особенно в комбинации с большими данными
Процессоры и накопители памяти	Дальнейшее экспоненциальное развитие производительности основных и внешних накопителей данных, твердотельных накопителей и статичных магнитных накопителей с коротким латентным периодом, посредством усиливающейся пропускной способности Интернета – все больше Storage-as-a-service (хранения как услуги, большие вычислительные мощности и решения комплексных задач, включая технологий шифрования, драйверы ²⁵ : исследовательские учреждения и предприятия в США, Японии, Южной Корее, Тайване
Альтернативы классическим полупроводникам	Квантовая информационная техника, биомолекулярные компьютеры, самоорганизующиеся архитектуры
Сети	Сетевая архитектура сегодня не достаточна для требований в 2030 г, дальнейшее доминирование All-Over-IP-сетей, коммуникации «машина-машина», драйверы: НИР за пределами Европы, потенциал для европейских исследователей в областях мобильной связи, коммуникаций «машина-машина».
Технологии аппаратного обеспечения [Hardware]	Из-за ограничений миниатюризации технологий кремниевых полупроводников в будущем - Bottom-up-нанoeлектроника, фотоника, специальные методы печати позволяют развить мобильную электронику (интегрированную в упаковку «Устраняемая электроника» [Wegwerf-Elektronik], гибкие оконечные устройства и дисплеи.
Программное обеспечение [Software]	Дополнительные тренды стандартизации, автоматизации и вторичного использования, к 2030 г. постепенные улучшения
Системы данных и знаний, методы	Анализ, симуляция, визуализация комплексных систем и соединений больших массивов данных (Visual Analytics); мультидисциплинарные методы с подходами из информатики, социально-экономических наук, познавательных наук; репрезентация и моделирования с искусственным интеллектом и семантическими технологиями; распознавание взаимосвязей в реальном времени путем комплексной обработки событий [Complex Event Processing]; сенсорика и аффективные вычисления [Affective Computing] (потребность НИР в распознавании голоса, лица, жестов, интеграция различных методов); взаимодействие «человек-компьютер»; дополненная реальность [Augmented Reality], новые интерфейсы такие как: мозг-компьютер [Brain-Computer-Interfaces], моделирование в области прогнозов поведения, естественных процессов (системная биология), прогнозов кризисов (комплексная система раннего предупреждения конфликтов, [Integrated Conflict Early Warning System, ICEWS]).
Производство	
Кибер-физические производственные процессы (CPS)	
Генеративные производственные процессы	
энергетические и ресурсосберегающие цепочки создания добавленной стоимости	
Гибкие и прочные машины	
Взаимодействие «человек-фабрика»	
Одновременное проектирование систем	
Ноу-хау и защита уязвимости от цифровых производственных систем	
Услуги	
Клиенто-ориентированное и рыночноориентированное соответствие гибридных бизнес-моделей	В исследовании оптимальной интеграции услуг и новых технологий большое значение придается информационным платформам с IT-поддержкой, так как многие новые услуги возможны только с появлением новых бизнес-моделей. Наряду с IT в части услуг необходимо назвать энергетику или биомедицину, обладающих потенциалом применения. В удаленном будущем
Интеграция услуг и новых технологий	

²⁵ Здесь: двигатели мега-тренда.

Моделирование услуг	перспективны дистанционное обслуживание машин, производство запасных частей посредством генеративных способов (быстрое производство, напр., 3D-принтер), дистанционная диагностика на основе генетических признаков или дистанционный контроль критических значений организма (напр., пульс, давление), которые в долгосрочном периоде будут находиться в программе исследований. Под понятием «Инжиниринг сервиса» [Service Engineering] понимается систематическое развитие новых услуг посредством адекватного приема уже существующих инженерно-научных методов, напр., из классического развития производства. В инжиниринге сервиса разрабатываются исходные модели для систематических процессов развития услуг с практическим применением. Ожидаются до 2030 г. новые применения инжиниринга сервиса не для отдельных видов услуг, а в областях интегрированного развития целостной комбинации продукт-услугу и связанных с этим инновативных гибридных продуктов.
Инжиниринг сервиса	
Развитие гибридных бизнес-моделей для децентрализованного производства	
Материалы и материаловедение	
Диверсифицирование используемых материалов и развитие мульти-материальных систем	Важнейшим принципом здесь выступает выбор оптимального материала для каждого элемента или компонента. В композиционных материалах новые комбинации материалов, гибридные конструкции, разработка техники для добавления разнообразных материалов приобретают большое значение.
Доступность требуемого сырья	Вклад к повышению энерго-, и ресурсо-эффективности, возможности к вторичному использованию [Recycling] или повторному использованию после фазы пользования каждого продукта.
Примеры материалов, обладающих высоким инновационным потенциалом, потенциалом решения задач:	
Сталь	В 2030 г. также будет основным материалом для широкого спектра применения, что принципиально не отличается от сегодняшнего спектра. Прежде всего, путем повышения эффективности электростанций, работающих на ископаемом топливе, расширение концепции облегченного строительства, возобновляемой энергии, в транспортном машиностроении с инновативными материалами из стали, где существует большой потенциал для экономии выбросов CO ₂ .
Новые материалы с высокой инновационной динамикой	Цветные металлы, керамика, стекло, полимеры, пластмассы, полупроводники, биоматериалы, композиционные материалы, текстильные материалы, функциональные материалы, минеральные строительные материалы
Нанотехнологии	
Наноаналитика	Наноконпоненты классифицируются технологически согласно их физическому структурированию: одномерные наноструктурированные (нап., ультратонкие слои), двумерные наноструктурированные (напр., нано-проводники, квантовые провода) и трехмерные наноструктурированные (напр., квантовые точки, нано-частицы).
Наноматериалы	
Нанопокрyтия	
Наноструктурирования	
Наносистемы	
Фотоника	
Фотоника для производства	Это техническое овладение светом в любой форме. В центре внимания фотоники – производство, контроль, измерения и использование света во всех общественных, экономически значимых областях. Понятие «фотоника» опирается на понятие «фотон», частице света, также как «электроника» - на понятие «электрон». Ключевые технологии фотоники делают качества света пригодными для использования, связывают области применения такие как: производственная техника, энерго-и осветительная техника, медицинская техника, экологические технологии, техника безопасности и др. Ожидается, что фотоника станет ключом к устойчивым формам экономического хозяйствования.
Фотоника для науки о жизни и здоровья	
Фотоника для коммуникаций и информации	
Фотоника для освещения и энергии, для новейших технологий [emerging technologies]	

Источник: [14, с. 280-290].

Данные технологические мега-тренды должны быть дополнены мега-трендами в общественной жизни (таб. 1, 2). В совокупности они формируют сценарий потенциального развития рынка на следующие 10-15 лет [15, 16, 17, 18, 19]. Искусство управления заключается в том, чтобы распознать тренд, который, возможно, не затрагивает напрямую продуктовый портфель конкретного предприятия, однако он обладает потенциалом для преобразований на рынке продуктов, рынков.

Экономические мега-тренды цифровой экономики 2015-20130 гг. Таблица 1.

Области тем мега-тренда, подлежащие изменению	Сущность изменений
Ускорение глобализации	Многочисленные транснациональные индикаторы значительно усилились в последние годы (напр., потоки беженцев, публикации по глобализации, число ежедневных финансовых транзакций, прямые иностранные инвестиции и др.), они оказывают влияние не только на картины будущего, но и на реальность.
Усиление влияния политики на экономическое развитие	Посредством требований регулирования как следствия финансового кризиса 2008 г. сформировались многочисленные новые требования к экономике, путем направленной работы в комиссиях и организациях для обеспечения лоббируемых интересов соответствия дружественному стремлению регулирования из политики и общества.
Выравнивание интересов между менеджментом и капиталом	Основные интересы наемных менеджеров и собственников предприятий будут гармонизированы путем устранения некорректного поощрения в бонусной системе предприятий и отраслей. В случае, если менеджер в известной, достойной организации становится собственником – что является частым случаем не только в таких известных компаниях как Siemens, но все больше и больше в малых и средних европейских компаниях – то менеджер предприятия начинает разделять интересы стейкхолдеров. Это является решением явного противоречия между предпринимателем, предприятием и менеджером, решением предпринимательского видения, необходимого в контексте Менеджмента 4.0 на всех уровнях предприятия.
Перемещение мира товаров в рамках суб-рынков (рынков различных сегментов)	Здесь упоминаются различные требования к сегментам премиум-уровня, сегментам недорогих товаров, необходимость присутствовать немецким продуктам на рынках дешевых товаров.
Измененное поведение клиентов	На неопределенность финансового и экономических кризисов 2008 г. клиенты отреагировали отказом от покупок. В целях сохранения рынков предприятиям необходимо предоставить дополнительные гарантии и безопасность при комплексных продуктах (напр., в финансовом секторе) для сокращения неопределенности потребителей.
Усиливающее объединение в сеть	Базовым предположением цифровых изменений является тезис о уже широком продвижении интернета в функции предприятия. Технология предлагает основу для различных цифровых возможностей объединения в сеть, зачастую используемых мобильно.
Более быстрое развитие и изменения	Ввиду быстрых изменений в условиях внешней среды способность предприятия к быстрой реализации мероприятий по изменению приобретает большое значение.

Источник: [14, с. 280-290].

Реализация мега-трендов в социо-экономических системах. Быстрое распространение эффективных приложений Sharing-Economy²⁶, таких как UBER²⁷ или

²⁶ Под понятием «Sharing Economy» (экономика обмена) понимается системное использование взаимности (в аренду) объектов и взаимное предоставление помещений, в частности, через личных друзей, заинтересованных групп. В основе - совместное потребление (общинное потребление) [13, С. XIV-XV].

²⁷ UBER – первоначально созданный сервис лимузинов основателями Garb С., Kalaanick Т. в 2009 г. в Сан-Франциско. Сегодня UBER является онлайн-посредником услуг по трансферу (перевозкам) одноименной американской компании. UBER перевозит пассажиров на арендованных автомобилях с водителями (отношения с собственными водителями через UberX, UberBlack), а также частными водителями (UberPop) на их автомобилях. В дальнейшем будет функционировать также регулярное такси

Airbnb²⁸, многочисленные онлайн-обменные платформы или новые игры как Pokemon GO²⁹, многочисленные другие приложения, которые опираются на искусственный интеллект или дополненную реальность демонстрируют критические последствия, которые невозможно изменить, на общество, экономику. Эти последствия могут быть как позитивными, так и негативными [16, 17, 18, 19].

Экономическая власть в глобальном масштабе принадлежит четырем предприятиям, которые превратились из старт-апов в глобальных гигантов: Google, Apple, Facebook, Amazon („GAFA“). UBER является более чем противоречивой службой по перевозке пассажиров. Это новый вид определять и организовывать экономику и общество. Эти изменения носят название «уберизации экономики», под которой понимается внедрение виртуального сектора в реальный [16]. Уберизация описывает эффект и пользу, которую несут новые понятия и новые организации в экономику и общество, а также на новое качество жизни и новое понимание общества [17, 18]. Уберизация товаров и услуг создает новую персональную производительность, несет свой вклад в условиях незначительной экономической конъюнктуры дополнительную неопределенность, маскируя тем самым тренд устойчивого роста. Коммерциализация частных транспортных средств или комнат является, в любом случае, только вершиной айсберга [20, 21, 22, 23].. Ежедневно появляются новые приложения на рынке, обещающие пользу от собственного снегоочистителя или газонокосилки, таких услуг, как собаки-экскурсовода или новые формы уборки помещений [24, 25, 26, 27, 28]. Какое влияние на экономику могут иметь эти услуги, в настоящее время сложно оценить³⁰.

Актуальные изменения, напр.,: как люди общаются между собой, как, где или с кем они виртуально или реально встречаются и чем они виртуально или реально

(UberTaxi). Посредничество услуги осуществляется через приложения смартфона или веб-сайт. Предприятие взимает комиссию до 20% от цены поездки [13, С. XIV-XV].

²⁸ Airbnb –созданная в 2008 г. Chesky B., Gebbia J., Blecharczyk M. в 2008 г. в Сан-Франциско коммуникационная рыночная площадка для бронирования и аренды жилья аналогичная компьютерной системе резервирования. Частные домовладельцы сдают в аренду свои дома или их часть при посредничестве предприятия, однако Airbnb не принимает на себя никаких правовых обязательств. С даты создания компании в 2008 г. до июня 2012 г. по данным предприятия было зарезервировано более 10 миллионов ночевков. По данным исследователей (Eder M.) на веб-сайте предприятия было представлено более 2 миллионов объявлений в более чем 190 странах. [13, С. XIV-XV].

²⁹ Pokemon GO – игра для мобильных приборов, таких как смартфон или планшет. Была разработана американским предприятием, разработчиком ПО, Niantic Labs, для производственной системы iOS, Android. Это позиционная игра, использует игровое окружение по принципу дополненной реальности. Игра определяет посредством GPS (Global Positioning System, системы глобального позиционирования) и местоположения мобильного телефона местоположение играющего, определяет его виртуально на географической карте, которая основывается на картографическом материале GoogleMaps. Игра осуществляется на территории приема сигнала GPS, использует достопримечательности, символы и примечательные объекты материального мира для создания виртуального игрового мира. Бесплатная игра (Free-to-Play) финансируется покупками приложений. Так называемые, монеты Покемона являются валютой, которые можно обменять на предметы премиум-класса. [13, С. XIV-XV].

³⁰ В частности, в 2015 г. немецкий ежегодник „Ordo Yearbook of Economics and Social Order” проводило исследование на тему «Конкурентная политика в Интернете: актуальные проблемы политики и регулирования в Интернете», которое включало следующие направления: рыночная сила и доминирование в интернете, влияние “обменной экономики” (sharing economy) на конкуренцию и регулирование (например, дискуссии о компании Uber и др.), сетевой нейтралитет, новые онлайн-конкуренты на рынках средств массовой информации, новая конкурентная среда в сфере телекоммуникаций (facebook, What’s App, Skype и т. д.), гарантии лучшего соотношения: цена-качество на основе онлайн-платформ, конфиденциальность и конкуренция; большие данные и конкуренция, онлайн-конкуренция на рынках спорта и спортивных ставок, другие темы конкурентной политики и регулирования в Интернете. [Примечание авторов] [29, 30]

занимаются имеют огромное влияние не только на экономику, но и на все формы человеческого взаимодействия. Эти изменения опираются не на осознанное решение пользователя (конкретного человека), а все более основывается на глобальную доступность цифровых технологий, достигших своей зрелости, делающих их отсюда доступными, простыми для пользователей. Таким образом создается новая личная польза. Опасность для предприятий, которые не хотят или не могут осуществлять такие же изменения, исходит не из лежащих в основе этих изменений технологий, что является важным для понимания. Эта опасность исходит от эволюции в поведении пользователей, потребителей и даже сотрудников, от их меняющихся систем ценностей и их меняющихся ожиданий. Предприятия находятся, таким образом, перед колоссальной дилеммой, будут ли они и далее инвестировать в существующие модели и стратегии, или будут использовать их ресурсы и бюджет для неизведанного, еще даже неизмеримого в настоящее время [31, 32].

Изменения на основе мега-трендов на уровне предприятия. Необходимо отметить также изменения на уровне предприятия, которые также можно рассматривать в качестве трендов в управлении: разделять предприятие вместо его сохранения как целостной единицы; инновации посредством объединения в сеть (значение приобретают контакты с альянсами); все учатся от всех (элементы социальных медиа ускоряют эффект коллективного обучения); безопасность, прозрачность, умное объединение в сеть (IT между безопасностью и инновациями); новая сила IT (ключевой ресурс для успеха предприятия); новая сила клиентов (клиенты могут создавать общественное мнение); новый диалог между потребителями (клиенты сообщают о своем опыте открыто); сила вирусного маркетинга (вирусные эффектом характеризуют коммуникации) [1, 6, 23].

Благодарность:

Статья подготовлена в рамках научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта ДААД (Германской службы Академических обменов [Deutscher Akademischer Austauschdienst]) (грант ДААД 2018 г. «Научные стажировки для ученых и преподавателей ВУЗов, Бонн, 24.10.2017 г.). Согласно условиям гранта ДААД 04-05.2018 г. состоялась научная стажировка в Вестфальском Университете им. Вильгельма, кафедре экономики и организации производства: организации, персонала и инноваций г. Мюнстер, Германия, по НИР-проекту авторов настоящего исследования (НИР-проект «Менеджмент высокотехнологичного бизнеса»).

Монография авторов как результат НИР-проекта, поддержанного грантом ДААД 2018 г. «Менеджмент цифровой экономики. Менеджмент 4.0» стала победителем Всероссийского конкурса монографий «**Лидеры российской науки**», в научном направлении «Гуманитарные науки», номинации «Экономика» (РусАЙНС/КНОРУС, 26.04.2019 г.).

Авторы выражают благодарность Германской службе Академических обменов, DAAD), благодаря которой стало возможным развитие НИР-проекта, создание монографии, настоящей статьи.

Список источников:

1. Шеве Г., Хюзиг С., Гумерова Г. Шаймиева Э. Менеджмент цифровой экономики. Менеджмент 4.0. Монография // М.: КНОРУС, 232 с.
2. Becker L. Nachhaltiges Business Development Management Strategien für die Transformation // Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018. С. 14-24.
3. Bullinger H.-J., Humpel M. Internet der Dinge // Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007. 461 с.

4. Mayländer Th. Management 4.0 – den digitalen Wandel erfolgreich meistern. Das Kursbuch für Führungskräfte // Hanser Verlag, München, 2017. С. 108.
5. Gehrke L. Entwicklung eines Industrie-4.0-Management-konzepts als Beitrag zur Digitalen Transformation der Logistik und Produktion. Eine empirische Fallstudienanalyse in der Automobilindustrie // Diss., Dortmund, 2017. С. 43-50.
6. Ahrens D., Gessler M. Von der Humanisierung zur Digitalisierung: Entwicklungsetappen betrieblicher Kompetenzentwicklung в: Ahrens D., Molzberger G. Kompetenzentwicklung in analogen und digitalisierten Arbeitswelten // Springer-Verlag, Berlin, 2018. С. 157-187.
7. Schallmo D., Reinhart J., Kuntz E. Digitale Transformation von Geschäftsmodellen erfolgreich gestalten. Trends, Auswirkungen und Roadmap // Springer Gabler. 2018. 83 p.
8. Schallmo D., Reinhart J., Anzengruber J., Werani Th., Jünger M. Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Grundlagen, Instrumente und Best Practices // Springer Gabler, 2017. 737 S.
9. Jähner J., Förster Ch. Technologien für digitale Innovationen. Interdisziplinäre Beiträge zur Informationsverarbeitung // Springer VS, 2014. 198 S.
10. Kreuzer R. Digitale Revolution. Auswirkungen auf das Marketing // Springer Gabler. 2015. 32 S.
11. Kollmann T., Kayser I. Digitale Strategien in der Europäischen Union. Rahmenbedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten // Gabler. 2011. 222 S.
12. Трачук А.В., Линдер Н.В. Адаптация российских фирм к изменениям внешней среды: роль инструментов электронного бизнеса // Управленческие науки. 2016. Т. 6. № 1. С. 61-73.
13. Eder M. Digitale Evolution. Wie die digitalisierte Ökonomie unser Leben, Arbeiten und Miteinander verändern will // Springer, Wiesbaden, 2017. С. XIV-XV.
14. Simon H. Die Wirtschaftstrends der Zukunft, 2013 в: Mayländer Th. Management 4.0 – den digitalen Wandel erfolgreich meistern. Das Kursbuch für Führungskräfte // Hanser Verlag, München, 2017. С. 280-290.
15. Drath, R. (2014): Industrie 4.0 - eine Einführung. In: Vogel-Heuser, B. (Hrsg.): Agenten im Umfeld von Industrie 4.0. Sierke Verlag: München, S. 47-56. (ISBN: 978-3-86844-611-1) в: Siepmann D. Industrie 4.0-Struktur und Historie. In: Roth A. Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis // Springer Gabler Verlag, Berlin Heidelberg, 2016. С. 17-73
16. Панельная сессия «Уберизация. Новая инфраструктура. Новая реальность сферы услуг». Петербургский Международный Экономический форум 2016. - Режим доступа: <http://tass.ru/pmf-2016/article/3353150> [Дата обращения 23.03.2019]
- 17.
18. Gassmann, O; Frankenberger, K; Csik, M. (2013): Geschäftsmodelle aktiv innovieren. In: D. Grichnik & O. Gassmann (Eds.). Das unternehmerische Unternehmen 23-41. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
19. Трачук А.В., Линдер Н.В. Распространение инструментов электронного бизнеса в России: результаты эмпирического исследования // Российский журнал менеджмента. 2017. Т. 15. № 1. С. 27-50.
20. Маркова В.Д. Цифровая экономика // М., 2019, ИНФРА-М, С. 145-159.
21. Hüsiger, S.: Disruptive or sustaining impact of WLAN Hotspots? The role of business model innovation in the Western European hotspot Markets. International Journal of Innovation in the Digital Economy, vol. 3, issue 1, pp. 41-58, 2012

22. Kagermann H., Winter J. Industrie 4.0 und plattformbasierte Geschäftsmodellinnovationen in: Lucks K. Praxishandbuch Industrie 4.0 // Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2017. С. 29-33.
23. Krystek U., Redel W., Reppengather S. Grundzüge virtueller Organisationen : Elemente und Erfolgsfaktoren. Chancen und Risiken // Gabler, Wiesbaden, 1997. С. 2-57.
24. Lucks K. Praxishandbuch Industrie 4.0 // Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2017. С. 5-9.
25. Luger A. Kernkompetenzen für virtuelle Unternehmen // VDM Verlag Dr. Müller e.K., 2006. С. 41-45.
26. Markides, C.: Disruptive innovation: in need of better theory. Journal of Product Innovation Management, vol. 23, issue 1, pp. 19-25, 2006
27. Schewe G., Becker S. Innovationen für den Mittelstand. Ein prozessorientierter Leitfaden für KMU // Gabler, 2009. С. 17-19.
28. Кокшаров В.А., Кортков С.В., Шульгин Д.Б. Федеральный университет: стратегии и механизмы развития инновационной деятельности // Инновации. 2012. 11 (169). С. 12-19.
29. Кортков С.В. Анализ региональных инновационных процессов на базе эволюционной модели // Журнал экономической теории. 2004. 1. С. 104-122.
30. Левенцов В.А., Радаев А.Е., Николаевский Н.Н. Аспекты концепции «Индустрия 4.0» в части проектирования производственных процессов. // Электронный ресурс. <http://simulation.su/uploads/files/default/2017-leventsov-radaev-nikplaevsky.pdf>. [Дата обращения 23.03.2019]
31. Roth A. Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Grundlagen, Vorgehensmodell und Use Cases aus der Praxis. - Springer Gabler Verlag, Berlin Heidelberg, 2016, 278 p.
32. Nagl A., Bozem K. Geschäftsmodell 4.0. Business Model Building mit Checklisten und Fallbeispielen. Springer Gabler Verlag. – 2018. 205 S.
33. Kreuper F., Schomann M., Sikora L., Wassef R. Disruption und Transformation Management. Digital Leadership-Digitales Mindset – Digitale Strategie // Springer, 2018. 437 S.