

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2020.3.10>UDC 334  
LBC 65.05Submitted: 01.05.2020  
Accepted: 02.06.2020

## DEVELOPMENT OF DIGITAL ECOSYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE REGIONS OF THE SOUTH OF RUSSIA

**Anastasia Yu. Nikitaeva**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Roman D. Serdyukov**

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract.** In the modern conditions of economic development, digital technologies are changing the approaches to the organization of activities and business models of industrial enterprises. Since flexible relationships between economic actors are currently increasing, digital value chains are being formed and dynamically developed, and cyberphysical systems are being formed, it is advisable to consider digital transformations of production enterprises from the point of view of the ecosystem approach. The purpose of this article is to provide a conceptual understanding of the essence of digital ecosystems of industrial enterprises and analyze their development in the regions of Southern Russia. In this paper, the ecosystem is considered as an interdependent group of actors that jointly use standardized digital platforms in the process of co-evolution for the achievement of mutually beneficial goals. At present, digital ecosystems are a new and promising form of interaction between market players in digital economy and a powerful tool for digitalization, increasing productivity, innovation and flexibility of enterprises. Conceptually, digital ecosystems combine technological, organizational and managerial components. Taking into account the mentioned above, an approach was proposed to analyze the level of development of digital ecosystems of industrial enterprises in the regions of the Southern Federal District of Russia by analyzing the indicators that characterize both digital and analogous components of digitalization of the enterprises themselves, consumers and counterparties. The analysis of the indicators allowed revealing that digital ecosystems are most developed in the following leading regions of Southern Russia: Rostov Region, Krasnodar Krai and the city of Sevastopol. At the same time, if the infrastructure and technological components are developing quite dynamically, more attention should be paid to personnel, organizational and managerial subsystems of these ecosystems.

**Key words:** digital ecosystems, industrial enterprises, South of Russia, industrial development, information and communication technologies, digitalization indicators.

**Citation.** Nikitaeva A. Yu., Serdyukov R.D., 2020. Development of Digital Ecosystems of Industrial Enterprises in the Regions of the South of Russia. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 8, no. 3, pp. 105-117. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2020.3.10>

УДК 334  
ББК 65.05Дата поступления статьи: 01.05.2020  
Дата принятия статьи: 02.06.2020

## РАЗВИТИЕ ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕГИОНАХ ЮГА РОССИИ

**Анастасия Юрьевна Никитаева**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Роман Дмитриевич Сердюков**

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

© Никитаева А.Ю., Сердюков Р.Д., 2020

**Аннотация.** В современных условиях развития экономики цифровые технологии меняют подходы к организации деятельности и бизнес-модели промышленных предприятий. Поскольку в настоящее время возрастают гибкие взаимосвязи между субъектами рынка, формируются и динамично развиваются цифровые цепочки создания стоимости, происходит становление киберфизических систем, целесообразно рассмотреть цифровых трансформаций производственных предприятий с позиций экосистемного подхода. Цель данной статьи состоит в концептуальном осмыслении сущности цифровых экосистем промышленных предприятий и анализе их развития в регионах Юга России. В данной работе экосистема рассматривается как взаимозависимая группа акторов, совместно использующих в процессе коэволюции стандартизированные цифровые платформы для достижения взаимовыгодных целей. В настоящее время цифровые экосистемы являются новой и перспективной формой взаимодействия субъектов рынка в условиях цифровой экономики и мощным инструментом цифровизации, увеличения производительности, обеспечения инновационности, конкурентоспособности и гибкости предприятий. Концептуально цифровые экосистемы объединяют технологические и организационно-управленческие составляющие. С учетом этого был предложен подход к анализу уровня развития цифровых экосистем промышленных предприятий в регионах Южного федерального округа РФ путем анализа индикаторов, характеризующих в совокупности цифровые и аналоговые компоненты цифровизации как самих предприятий, так и потребителей и контрагентов. Анализ индикаторов позволил выявить, что цифровые экосистемы наиболее развиты в следующих регионах-лидерах Юга России: Ростовская область, Краснодарский край и г. Севастополь. При этом если инфраструктурная и технологическая составляющая развиваются достаточно динамично, следует больше внимания уделить кадровой и организационно-управленческой подсистемам указанных экосистем.

**Ключевые слова:** цифровые экосистемы, промышленные предприятия, Юг России, развитие промышленности, информационно-коммуникационные технологии, индикаторы цифровизации.

**Цитирование.** Никитаева А. Ю., Сердюков Р. Д., 2020. Развитие цифровых экосистем промышленных предприятий в регионах Юга России // Региональная экономика. Юг России. Т. 8, № 3. С. 105–117. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2020.3.10>

### **Постановка проблемы**

В современных условиях развития промышленности, ознаменованных переходом к новому технологическому укладу, четвертой индустриальной революцией и масштабной цифровизацией экономики, применение цифровых технологий производственными предприятиями сопряжено не просто с автоматизацией и информатизацией отдельных сфер и направлений деятельности и использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для решения конкретных задач, а с изменением подходов к функционированию хозяйствующих субъектов, трансформацией стратегического видения перспектив, возникновением новых бизнес-моделей и механизмов принятия управленческих решений. Только в случае такого системного изменения возможно успешное развитие, а вероятнее, даже выживание отечественных промышленных структур в неоиндустриальной экономике. Эксперты говорят о фактическом изменении ДНК производственных структур в результате цифровой трансформации [Sabanes, 2019]. Цифровая экономика рассматривается как новый источник роста, позволяющий улучшить качество товаров и услуг, расширить выбор для потребителей, создать новые рабочие места за счет стимулирования конкуренции (в том числе в ее новых формах, дающих

возможность сочетать конкуренцию с кооперацией и партнерством), инвестиций и инноваций [Digital Economy, 2019].

При этом в силу высокой новизны, скорости и сложности происходящих парадигмальных изменений отсутствует четкое понимание того, как именно промышленным предприятиям реализовать потенциал новых решений для повышения конкурентоспособности в цифровых реалиях экономики. Требуется исследования вопрос, в какой степени продвинулись российские промышленные предприятия в выполнении соответствующих задач.

Решение теоретических и прикладных вопросов комплексного применения технологических достижений для получения синергетического эффекта предприятиями промышленной сферы возможно на методологической платформе экосистемного подхода. Это определяется тем, что в настоящее время все в большей степени возрастают гибкие взаимосвязи между субъектами рынка, формируются и динамично развиваются распределенные цифровые цепочки создания стоимости, происходит становление киберфизических систем (увязывающих вместе разные цифровые и физические компоненты производственных предприятий) и распространение интеллектуальных аналитических технологий. Кроме того, нарастает динамичность изменения среды функциониро-

вания предприятий параллельно с увеличением взаимовлияния хозяйствующих субъектов и среды их жизнедеятельности.

В сложившихся обстоятельствах предприятиям требуется адаптироваться к новой среде функционирования. В таких условиях изолированное решение задач инновационной цифровой трансформации промышленными компаниями не представляется реалистичным.

Ключевым стратегическим ориентиром развития должно стать формирование открытых цифровых экосистем, объединяющих внутренние подсистемы промышленных предприятий и связывающих их с внешними контрагентами. Отдельно стоит акцентировать внимание на том, что к числу уже диагностируемых экономических последствий коронавирусной пандемии (несмотря на ее продолжение на момент проведения исследования) относятся локализация цепочек поставок, появление новых форм и форматов занятости, еще большее усиление внимания к цифровизации [Gjaja et al., 2020; Surico, Galeotti, 2020]. То есть фактически нужно говорить о цифровых экосистемах промышленных предприятий как неотъемлемом атрибуте успешного функционирования и развития хозяйствующих субъектов.

При этом следует учитывать, что развитие цифровых экосистем промышленных предприятий имеет достаточно сильную территориальную привязку и специфику, несмотря на потенциально глобальный характер распределенных сетевых структур. С учетом приведенных аргументов можно говорить о важности концептуального осмысления сущности цифровых экосистем промышленных предприятий и анализе их развития на примере конкретных территориально-локализованных социально-экономических систем. В данной работе развитие указанных экосистем рассматривается на примере регионов Южного федерального округа РФ.

### **Теоретико-концептуальные аспекты формирования и развития цифровых экосистем промышленных предприятий**

Переход понятия экосистемы из биологии и экологии в сферу общественных наук выступает одним из признаков междисциплинарного синтеза, характерного для современного этапа развития общества. Категория экосистемы в экономике применяется для того, чтобы подчеркнуть взаимозависимость и коэволюцию хозяйствующих

субъектов, взаимовлияние (в том числе через ресурсный и информационный обмен) предприятий и окружающей среды, отразить сдвиг в экономических моделях в направлении роста связности акторов, технологий и институтов [Aarikka-Stenroosa, Ritala, 2017; Pilinkiene, Maciulis, 2014].

Взаимодействия элементов в экосистеме могут быть постоянными и прямыми, а могут также осуществляться на временной основе в произвольном и/или динамическом порядке и даже происходить косвенно, через вторичные связи. Успех или неудача актора в такой системе определяется тем, насколько хорошо он приспособляется к окружающей среде (которая, в свою очередь, находится под влиянием других акторов), как взаимодействует с другими элементами системы и влияет на них в целом [Purao, Desouza, 2010]. Экосистема позволяет создавать ценность и наращивать конкурентные преимущества, поддерживая бизнес-модели, позволяющие участникам достигать результатов, существенно превосходящих показатели компаний, работающих независимо. Экосистемы представляют собой новый способ организации экономической деятельности в цифровой экономике [Jacobides et al., 2019].

Стоит обратить внимание на то, что если уже достаточно традиционно бизнес-экосистема в экономической науке отражает общую взаимозависимость организаций, то цифровая экосистема расширяет эту концепцию, придавая центральное значение цифровым технологиям в построении и функционировании экосистем [Senyo, Liu, Effah, 2019].

Цифровая экосистема может быть рассмотрена с различных методологических позиций как концепция, технология или проект [Darking, Whitley, 2007]. Раскрывая содержание экосистемы как концепции, стоит выделить определение исследуемой категории, предложенное специалистами компании Gartner. Понимая цифровую экосистему как «взаимозависимую группу акторов (предприятия, люди, вещи), совместно использующих стандартизированные цифровые платформы для достижения взаимовыгодной цели» [Insights From ... , 2017], эксперты Gartner рассматривают цифровые экосистемы как следующий этап эволюции в цифровизации хозяйствующих субъектов, некоторый уровень зрелости и переход от линейной цепочки создания стоимости (где ценность наращивается поэтапно в результате взаимодействия с известными партнерами) к более гибким, быстрым и многомерным сетям.

Такой переход затрагивает следующие ключевые аспекты в деятельности организаций: технологические (когда ИКТ-инфраструктура ориентирована на интероперабельность), организационно-управленческие (фокус на внешнюю среду, открытость, в том числе в инновационных моделях) и лидерские (направленные на взаимозависимость акторов) [Insights From ... , 2017].

Аналогично вышеприведенным положениям, М. Subramaniam, В. Iyer, V. Venkatraman считают, что охват и значение цифровых экосистем, подпитывающихся новыми цифровыми технологиями, меняющими саму природу и масштабы традиционных взаимозависимостей, выходят за рамки традиционных цепочек создания стоимости и традиционных отраслевых структур [Subramaniam, Iyer, Venkatraman, 2019].

Согласно результатам анализа специалистов Всемирного экономического форума, исследовательский интерес к термину «экосистема» отражает структурные изменения в экономике и возникающие стратегические возможности, которые не обеспечиваются существующим аналитическим арсеналом. Экосистемы в целом могут охватывать любой набор взаимодействующих производителей, поставщиков, новаторов, потребителей и регуляторов, которые формируют коллективный результат. При этом локализация может происходить или по географическому принципу (и тут примером выступает экосистема Кремниевой долины), или по отраслевому или секторальному принципу (например, «экосистема мобильности»). В любом случае цифровые экосистемы состоят из взаимодействующих организаций, которые связаны цифровыми связями и построены по модульному, а не иерархическому принципу, и объединяются путем совместной специализации друг с другом, сочетая сотрудничество и конкуренцию [Jacobides, Sundararajan, Van Alstyne, 2019].

Camarinha-Matos и Afsarmanesh рассматривают цифровые экосистемы как класс коллаборативных сетей с более широким альянсом разнородных и географически рассредоточенных субъектов, которые сотрудничают через Интернет для достижения общих результатов [Camarinha-Matos, Afsarmanesh, 2008]. То есть концептуально цифровые экосистемы объединяют технологические и организационно-управленческие составляющие. Первые в этом случае будут характеризовать платформы, сервисы и т. д., тогда как вторые – формирование новых бизнес-моделей, ориентированных на партнерские отношения. Инновационность (в широком

смысле, включая готовность предприятий не только создавать новые продукты, но и менять свои форматы деятельности) является неотъемлемым компонентом цифровых экосистем [Chae, 2019].

В свою очередь, в рассмотрение экосистем как технологии можно включить так называемый платформенный подход, в рамках которого платформенные экосистемы определяют, как акторы организуются вокруг цифровых платформ [Jacobides, Cennamo, Gawer, 2018; Teece, 2017].

Проектный ракурс рассмотрения экосистем, в свою очередь, предполагает концентрацию на проектах цифровой трансформации хозяйствующих субъектов и социально-экономических систем различного уровня иерархии в целом.

Для понимания содержания цифровых экосистем и степени прогресса в достижении соответствующего уровня зрелости цифровизации промышленными компаниями требуется выделить типы и ключевые составляющие указанных экосистем.

Согласно позиции М. Subramaniam, В. Iyer, V. Venkatraman, применительно к промышленным предприятиям можно выделить производственные цифровые экосистемы (состоят из взаимосвязей в цепочке создания стоимости, в частности, включают производство и продажу продукта или предоставление услуги клиенту) и экосистемы потребления (состоят из взаимозависимостей, которые развиваются после продажи продукта или предоставления услуги и по мере их потребления) [Subramaniam, Iyer, Venkatraman, 2019].

В качестве ключевых компонентов/уровней цифровых экосистем промышленных предприятий в соответствии с подходом, предложенным экспертами компании PwC (Pricewaterhouse Coopers), можно назвать: экосистему решений для клиентов, операционную экосистему, технологическую экосистему, кадровую экосистему [Глобальное исследование цифровых ... , 2018].

При этом следует отметить, что для предприятий участие в экосистемах может принимать различные формы – предоставление или совместное создание экосистемы, продажа или покупка через одну из них и т. д. [Insights From ... , 2017]. Наряду с этим сложно говорить о полностью сформированной цифровой экосистеме в условиях непрерывных цифровых трансформаций, указанные системы и соответствующие платформы, выступающие их технологической базой, постоянно развиваются, усложняются и совершенствуются в результате эволюции [Helfat, Raubitschek,

2018]. С учетом этого определение границ цифровых экосистем современных промышленных предприятий является чрезвычайно сложной задачей. Тем не менее можно выделить индикаторы, прямо или косвенно характеризующие развитие цифровых экосистем. Такие показатели должны характеризовать в комплексе цифровые и аналоговые компоненты цифровизации как самих предприятий, так и их потребителей и контрагентов, охватывая в целом инфраструктурные, технологические, инновационные, организационно-управленческие и компетентностные составляющие цифровых экосистем. С указанных позиций в данном исследовании был проведен анализ развития цифровых экосистем промышленных предприятий Юга России (в территориальных границах Южного федерального округа).

### **Эмпирический анализ развития цифровых экосистем промышленных предприятий на Юге России**

В основе цифровых экосистем промышленных предприятий заложен принцип открытости, который охватывает не только внутренние подсистемы промышленных предприятий, но и их контрагентов. Анализируя уровень развития цифровых экосистем промышленных предприятий в регионах ЮФО РФ, целесообразно учитывать не только отдельные характеристики цифровизации собственно производственных структур, но и более широкие условия среды, в которой они функционируют, включая особенности конкретных регионов, цифровые компетенции домашних хозяйств, практики и сферы применения информационных технологий, уровень развития науки и инноваций, наличие кадров для цифровой экономики, обеспеченность регионов информационно-коммуникационной инфраструктурой. Все вышперечисленное формирует «цифровую среду обитания» или экосистему промышленного предприятия.

М. Raskino и G. Waller в своей книге «Digital to the Core» описывают один из ключевых макротрендов цифровизации, который называется «революцией в разрешении» («resolution revolution») [Raskino, Waller, 2015], резкое увеличение «видимости» акторов в цифровой экономике. Согласно указанному тренду, именно данные находятся в эпицентре практически каждой бизнес-модели, они выступают в качестве главного источника ценности. Данные можно превращать в действия, а за-

тем монетизировать для получения большей прибыли. В качестве примера специалисты приводят опыт компании Vabelo, которая первой сделала «подключенную» теннисную ракетку. Внутри ручки ракетки был встроен гироскоп, акселерометр, Bluetooth и другие датчики. Они собирали информацию о состоянии самой ракетки, о манере ее использования, особенностях техники ее владельца, прогрессе в его умениях, после чего компания могла анализировать полученные данные о потребителях для изменения бизнес-модели и выработки новых концепций взаимодействия с клиентами. Однако для того, чтобы извлекать ценность из данных, необходимо, чтобы каждый участник цифровой экосистемы обладал рядом компетенций, ресурсов и технологий.

Так, для взаимодействия внутри цифровых экосистем необходима соответствующая инфраструктурная обеспеченность. При этом речь идет о доступе к информационно-коммуникационным технологиям не только промышленных структур, но и конечных потребителей их продукции. В этой связи важно иметь представление о том, существует ли техническая возможность у домохозяйств участвовать в цифровом взаимодействии.

Оценить уровень инфраструктурной обеспеченности домашних хозяйств в заданном контексте можно, проанализировав удельный вес домашних хозяйств, имевших персональный компьютер, доступ к сети Интернет и широкополосный доступ к сети Интернет. По данным официальной статистики, удельный вес домашних хозяйств, имевших персональный компьютер, за отчетный период 2018 г. составил 71,8 % от их общего числа, имевших доступ к сети Интернет – 76,9 %, при этом 73,3 % из них имеют широкополосный доступ к сети Интернет. Стоит заметить, что во всех трех случаях наибольший удельный вес среди регионов ЮФО имеют Республика Крым и Астраханская область (более 80 %), а сам уровень обеспеченности ИКТ-инфраструктурой характеризуется положительной динамикой в период с 2014 по 2018 г. во всех регионах Южного федерального округа [Регионы России, 2019].

Важным аспектом является также наличие устройств мобильной связи у населения, так как в рамках цифровых экосистем связь с потребителем осуществляется не только через ритейл, но и через каналы мобильных устройств связи. В 2018 г. в среднем по ЮФО на 1 000 человек населения приходилось 1 746,5 ед. устройств, при этом самый большой показатель наблюдался в Краснодарском крае – 2 439,5 ед. устройств, то

есть фактически по 2 мобильных устройства на одного человека. Самый маленький показатель отмечается в г. Севастополь – 28,9 единиц [Регионы России, 2019].

Дать оценку уровня развития цифровых экосистем промышленных предприятий невозможно без рассмотрения ряда показателей, которые характеризуют цифровую экосистему с точки зрения ее экосистемных уровней или составляющих. Так, цифровую экосистему промышленного предприятия можно разделить на инфраструктурную, технологическую и кадровую составляющие.

В качестве одного из инфраструктурных показателей развития цифровых экосистем промышленных предприятий выступает использование облачных сервисов. Облачные сервисы позволяют связывать воедино разрозненные комплексы, подсистемы, цеха, программные средства, оборудование, обеспечивая доступ к данным, их обмену и анализу. На рисунке 1 приведены значения данного показателя в динамике по ЮФО и в разрезе регионов округа. За период с 2013 по 2018 г. в округе наблюдался значительный рост доли организаций, использующих облачные сервисы, с 10,4 до 24,9 %. При этом особенно выделяются Ростовская область с ростом с 8,4 до 26,2 % за указанный период, г. Севастополь –

с 9,1 до 28 %, Республика Адыгея – с 11,8 до 27,6 % [Регионы России, 2019].

С технологической точки зрения развитие цифровых экосистем промышленных предприятий характеризуют показатели, связанные с использованием специализированных программных средств и передовых производственных технологий. За 2014–2018 гг. в ЮФО наблюдается незначительный рост использования специальных программных средств организациями – с 82,2 до 84,8 % [Регионы России, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015]. Следует отметить изначально достаточно высокий базовый уровень приведенного показателя на начальный период.

При этом специальные программные средства делятся на ряд категорий. Говоря о промышленных предприятиях, в качестве наиболее значимых категорий следует выделить программные средства для управления автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами; для решения организационных, управленческих и экономических задач; CRM, ERP, SCM-системы.

Программные средства для управления автоматизированным производством и/или отдельными техническими средствами и технологическими процессами больше всего используются в

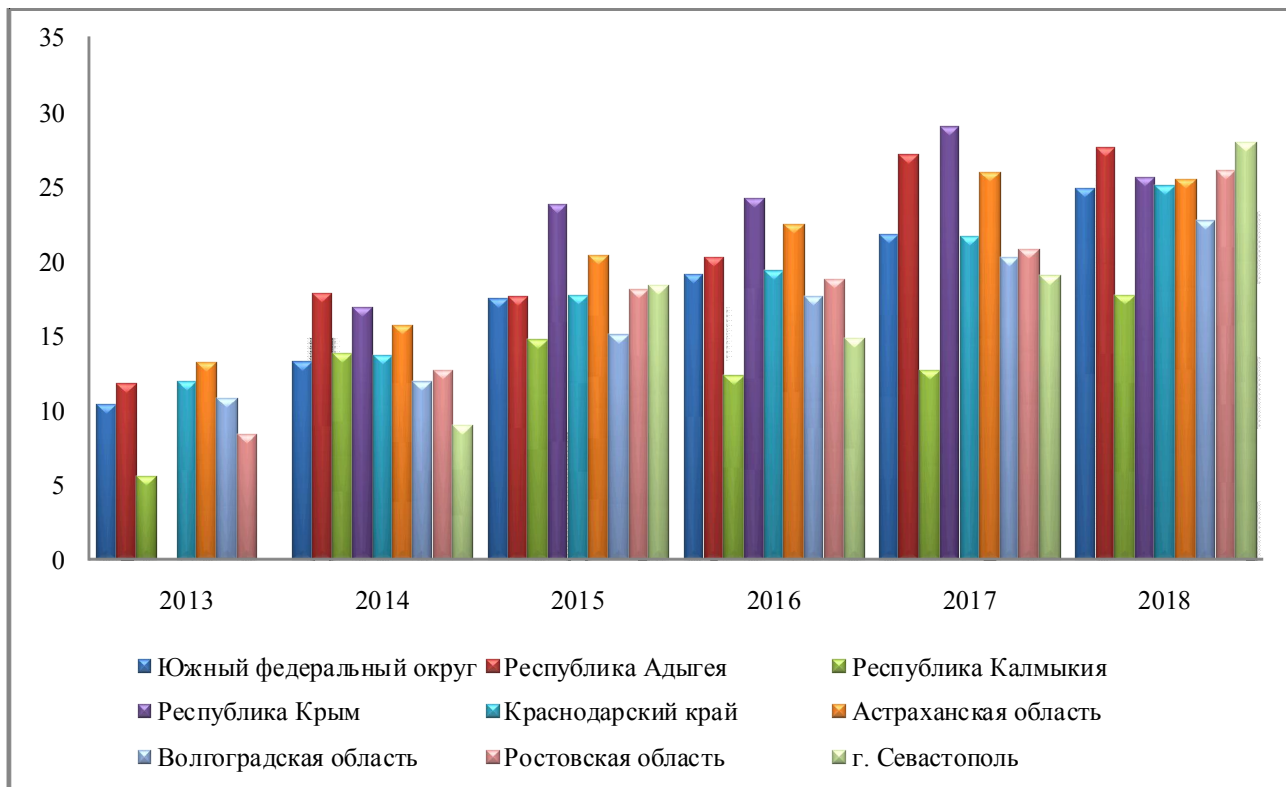


Рис. 1. Использование облачных сервисов в организациях ЮФО, % от общего числа организаций  
Примечание. Составлено по: [Регионы России, 2019].

Краснодарском крае – 18,7 %, демонстрируя рост с 2014 г. на 3,9 %. Программные средства для решения организационных, управленческих и экономических задач используются 59,9 % организаций г. Севастополь и 57 % организаций Ростовской области. CRM, ERP, SCM-системы фактически в равной степени больше всего используются организациями Краснодарского края и Ростовской области – 19,6 и 19,7 %, соответственно. Несмотря на рост использования этих систем, нельзя говорить об их избытке и достаточности, так как в целом они применяются небольшой долей от общего количества организаций – лишь 1/5 часть. В целом по всем регионам ЮФО начиная с 2014 г. наблюдается положительная динамика приведенных показателей [Регионы России, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015]. Лидирующее положение Краснодарского края и Ростовской области в сфере цифровизации в округе объясняется также и тем, что они имеют самые большие затраты на информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) среди всех регионов ЮФО. По данным за 2018 г. затраты на ИКТ Краснодарского края составили 3 311,1 млн руб., а Ростовской области – 1 850,8 млн рублей [Регионы России, 2019].

В рамках цифрового взаимодействия возрастает роль данных, так как между участниками экосистемы происходит непрерывный обмен данными и их анализ. Тем самым осуществляется обмен данными не только между внутренними информационными системами, но и между

информационными системами территориально разрозненных предприятий. Поэтому наличие или отсутствие динамики в значениях показателя «Электронный обмен данными между своими и внешними информационными системами (ИС)» (рис. 2) может также характеризовать уровень развития цифровых экосистем промышленных предприятий регионов ЮФО России.

За 2011–2018 гг. количество организаций, использующих электронный обмен данными между своими и внешними ИС, выросло в 2 раза и в 2018 г., составив 62 % от их общего количества, не отставая от общего показателя по РФ – 64,9 %. Среди регионов, в которых наблюдается наибольшее количество организаций, использующих электронный обмен данными, отмечаются Ростовская область и г. Севастополь – по 69,3 % в каждом субъекте, а также Республика Крым – 67,5 % организаций. В целом по всем регионам Южного федерального округа больше половины организаций используют технологии электронного обмена данными [Регионы России, 2019, 2018].

Применительно к анализу цифровых экосистем именно промышленных предприятий следует выделять ряд показателей, которые характеризуют инновационную цифровизацию производственных процессов, а также появление и развитие партнерских моделей организационных структур, яркой репрезентацией которых являются производственные кластеры.

Так, в регионах ЮФО наблюдается рост использования передовых производственных техно-

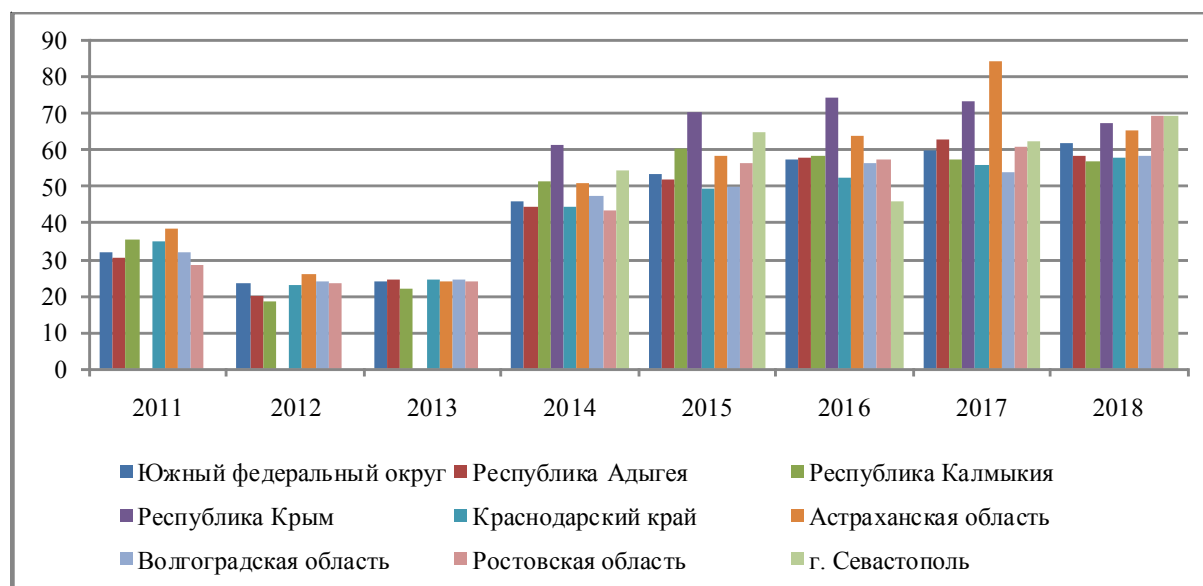


Рис. 2. Электронный обмен данными между своими и внешними ИС в организациях ЮФО и его регионах, % от общего числа

Примечание. Составлено по: [Регионы России, 2019, 2018].

логий. С 2010 по 2018 г. количество используемых передовых производственных технологий увеличилось практически в 2 раза с 7 743 ед. до 14 037 ед. оборудования. Значительный рост показал Краснодарский край за счет увеличения количества единиц оборудования в 3 раза – с 2 159 до 6 656 единиц [Регионы России, 2019].

Одной из самых ярких и перспективных технологий для промышленности является RFID-технология (Radio Frequency IDentification, технология радиочастотной идентификации объектов). Это одна из технологий, которая выступает в качестве гаранта работоспособности новых концепций производства за счет обеспечения прозрачности всей производственно-сбытовой цепи. RFID-технология имеет широкий спектр применений, но особую востребованность она получила в машиностроении, энергетике, логистике и ритейле [Пшеничников, 2018]. В промышленности применение RFID-технологий в будущем может интегрировать идентификацию не только непосредственно в саму производственную линию, но и во весь жизненный цикл производства. Указанная технология только набирает свою популярность в России, поэтому количество организаций, которые ее используют, находится на низком уровне (рис. 3). В ЮФО в 2018 г. всего 5,6 % от общего числа организаций использовали RFID-технологии, что фактически на 30 % больше, чем в 2016 году. Среди регионов в 2018 г.

отмечается г. Севастополь, как регион с наибольшим количеством организаций, использующих RFID-технологии – 8,2 % от их общего числа (рост с 2016 г. составил 148 %). Среди рассматриваемых регионов следует выделить Краснодарский край (6 %) и Волгоградскую область (6,2 %), так как указанные показатели в них в целом больше, чем в среднем по ЮФО. Регионом с наименьшим количеством организаций, использующих технологию радиочастотной идентификации, является Республика Калмыкия (2,1 %) [Информационное общество ... , 2019, 2018].

Одной из форм участия предприятий в открытых экосистемах и выхода за границы отдельного хозяйствующего субъекта является создание промышленных кластеров. Формирование и базирующееся на цифровой модели развитие промышленных кластеров рассматривается в качестве одного из ключевых инструментов повышения инвестиционной привлекательности страны, пространственного развития экономики, массового внедрения передовых производственных технологий, реализации отраслевых приоритетов промышленной политики Российской Федерации [Промышленные кластеры Краснодарского ... , 2018]. По данным Ассоциации развития кластеров и технопарков России в 2017 г. в РФ функционировало порядка 140 кластеров, в состав которых входят промышленные предприятия [Третий ежегодный обзор ... , 2017]. На рисунке 4 пред-

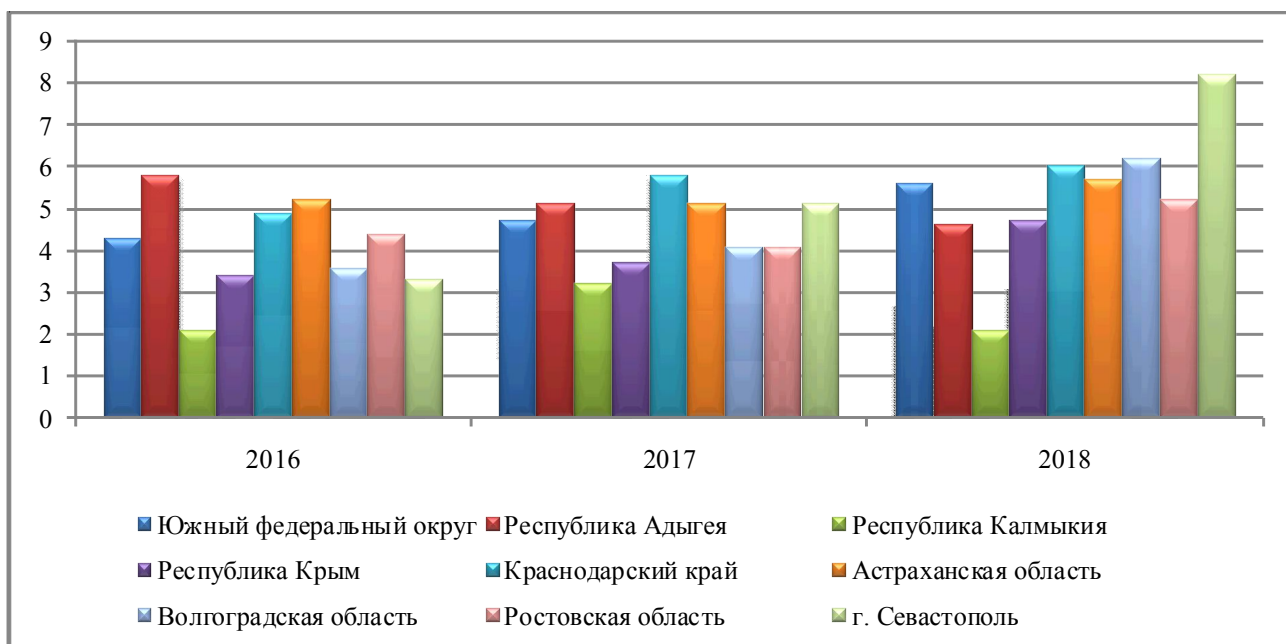


Рис. 3. Организации, использующие технологии автоматической идентификации объектов (RFID) в ЮФО, в % от общего числа организаций

Примечание. Составлено по: [Информационное общество ... , 2019, 2018].



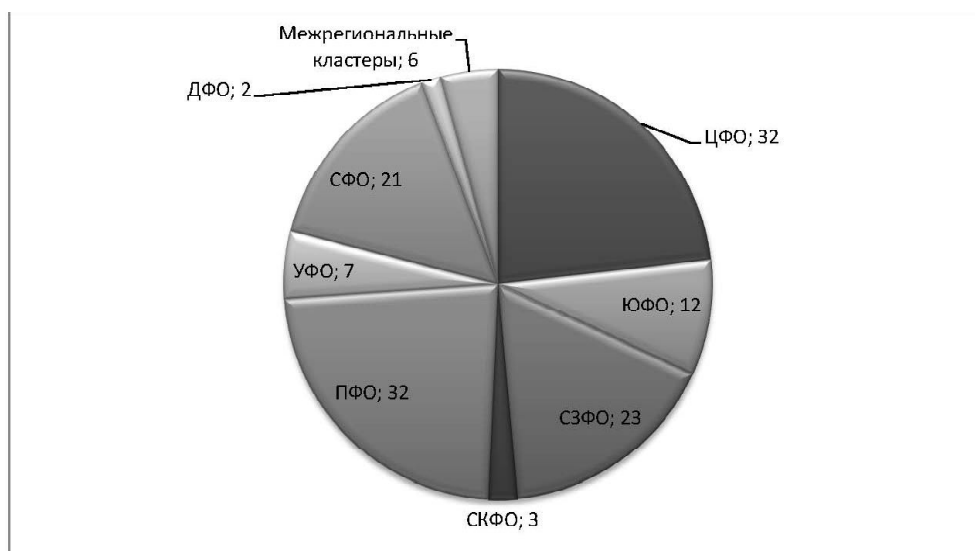


Рис. 4. Распределение кластеров по федеральным округам РФ, ед.

*Примечание.* Составлено по: [Третий ежегодный обзор, 2017].

ставлено распределение кластеров по федеральным округам РФ. Как видно из диаграммы, больше всего промышленных кластеров приходится на Центральный и Приволжский федеральные округа – по 32 промышленных кластера на каждый, что составляет почти 50 % от их общего числа. Южный федеральный округ насчитывает 12 промышленных кластеров, регионами-лидерами являются Ростовская и Астраханская области, Краснодарский край.

Одним из примеров промышленных кластеров является Волгодонский промышленный кластер атомного машиностроения в Ростовской области. Он специализируется на ядерных и радиационных технологиях; производстве нефтепромыслового, бурового и геологоразведочного оборудования. Данный кластер был включен в 2017 г. в реестр промышленных кластеров Минпромторга России. При этом в целом нужно отметить, что как общее количество, так и динамика развития кластеров, с одной стороны, не всегда находят отражение в официальных статистических данных, с другой стороны, свидетельствуют о недостаточном использовании ресурса данной организационной модели для внедрения цифровых экосистем.

Развитие цифровой экономики и цифровых экосистем любых предприятий, участвующих в цифровом взаимодействии, в значительной мере зависит от наличия специалистов в сфере цифровой экономики, информационных технологий. Особенностью кадровой составляющей цифровых экосистем является так же и то, что она охватывает не только специалистов в области ИКТ,

но и всех сотрудников, формируя у них особые навыки, тип мышления и поведения, поддерживая тем самым процесс цифровизации предприятия. В России в настоящее время ощущается сильная нехватка специалистов в области ИКТ, особенно в промышленной сфере. По данным на 2018 г. 17,7 % от общей численности специалистов по ИКТ приходилось на промышленный сектор, в том числе 14,2 % – на обрабатывающую промышленность [Регионы России, 2019].

### Выводы и предложения

Проведенный анализ индикаторов, характеризующих разные аспекты и составляющие развития цифровых экосистем промышленных предприятий регионов Юга России, показал, что регионами с наиболее развитыми экосистемами являются Ростовская область, г. Севастополь и Краснодарский край. Тем не менее нельзя утверждать, что уровень развития цифровых экосистем в данных регионах достиг своего предела. Все еще остается большой потенциал для роста, во многом за счет создания новых промышленных кластеров, увеличения инвестиций в перспективные программные средства, технологии и сервисы, такие как CRM, ERP, SCM-системы, облачные сервисы или RFID-технологии, и увеличения доли их использования. Также обращает на себя внимание межрегиональная дифференциация в рассматриваемых показателях, проявляющаяся не только в разных эффектах базы в ИТК-секторе, но и в разной скорости цифровизации предприятий.

Важным аспектом в достижении высокого уровня развития цифровых экосистем является ориентация системы образования на подготовку специалистов в области информационных технологий. В эпоху цифровой экономики и становления цифровых экосистем именно специалисты в этой области выступают в качестве основного драйвера цифровизации предприятия, обеспечивая взаимодействие не только между людьми и технологиями, но и взаимодействие технологий между собой. Следовательно, подготовка кадров для цифровой экономики может стать стимулирующим фактором или ингибитором цифровых трансформаций. Причем речь идет не только об ИТ-специалистах в традиционной интерпретации содержания данной профессии, но и появлении новых профессий и должностей, например, Исполнительного директора по данным и аналитике или должности Data scientist (в буквальном переводе «ученый по данным»).

В эпоху цифровой трансформации предприятий особую роль приобрели данные, становясь главным источником ценности и ресурсом повышения конкурентоспособности. Данные задействованы во всех процессах, на всех уровнях взаимодействия и функционирования предприятия. Любая утечка или потеря данных может привести не только к значительным финансовым убыткам, но и к невозможности участия в цифровых экосистемах. Именно поэтому необходимо обеспечить безопасность этих данных, так как это коренным образом отражается на темпах развития цифровых экосистем.

Кроме того, следует акцентировать внимание на важности развития систем мониторинга цифровых экосистем в региональном и отраслевом разрезе, что позволит сформировать более действенную информационно-аналитическую базу для принятия решений об их развитии.

Таким образом, на Юге России наблюдается достаточно динамичное развитие цифровых экосистем промышленных предприятий в части инфраструктурной и технологической составляющих, но целесообразно также усилить акценты на кадровые и организационно-управленческие аспекты цифровизации акторов с позиций экосистемного подхода.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Глобальное исследование цифровых операций в 2018 г. «Цифровые чемпионы» подразделения PwC

- strategy &, 2018. URL: <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf> (дата обращения: 20.04.2020).
- Информационное общество в Российской Федерации. 2018 : стат. сб., 2018 / М. А. Сабельникова, Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг [и др.] ; Росстат ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/info-ob2018.pdf>.
- Информационное общество в Российской Федерации. 2019 : стат. сб., 2019 / М. А. Сабельникова, Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг [и др.] ; Федер. служба гос. статистики ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. : НИУ ВШЭ. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/info-ob2019.pdf>.
- Промышленные кластеры Краснодарского края и Ростовской области, 2018 // Сайт Ассоциации кластеров и технопарков России. URL: <http://akitrf.ru/press-center/publikacii-v-smi/promyshlennye-klastery-krasnodarskogo-kрая-i-gostovskoy-oblasti>.
- Пшеничников В., 2018. Роль радиочастотной идентификации в цифровизации производственных процессов // Control Engineering Россия. № 6 (79). С. 64–67.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015 : стат. сб., 2015 / Росстат. М. : Росстат. 1266 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016 : стат. сб., 2016. М. : Росстат. 1326 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017 : стат. сб., 2017. М. : Росстат. 1402 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018 : стат. сб., 2018. М. : Росстат. 1162 с.
- Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019 : стат. сб., 2019. М. : Росстат. 1204 с.
- Третий ежегодный обзор «Кластеры России», 2017. URL: <http://akitrf.ru/upload/iblock/633/63383ea5dd27629d5c2a0cf7ff5ae53f.pdf> (дата обращения: 23.04.2020).
- Aarikka-Stenroosa L., Ritala P., 2017. Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework // Industrial Marketing Management. No. 67. P. 23–36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.010>.
- Cabanes J., 2019. Top 3 Priorities Industrial Companies Can Drive Within a Digital Ecosystem. URL: <https://blog.se.com/energy-management-energy-efficiency/2019/03/31/top-3-priorities-industrial-companies-can-drive-within-a-digital-ecosystem/> (date of access: 20.04.2020).
- Camarinha-Matos L.M., Afsarmanesh H., 2008. Collaborative networks: Reference Modeling // Springer Science & Business Media. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-79426-6>. URL: [https://www.researchgate.net/publication/200026050\\_Collaborative\\_Networks\\_Reference\\_Modeling](https://www.researchgate.net/publication/200026050_Collaborative_Networks_Reference_Modeling) (date of access: 23.04.2020).
- Chae B. K., 2019. A General framework for studying the evolution of the digital innovation ecosystem: The

- case of big data // *International Journal of Information Management*. Vol. 45. P. 83–94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.023>.
- Darking M., Whitley E., 2007. Towards an understanding of FLOSS: Infrastructures, materiality and the digital business ecosystem // *Science Studies*. No. 20 (2). P. 13–33.
- Digital Economy, 2019 // European Commission. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/digital-economy> (date of access: 23.04.2020).
- Gjaja M., Fæste L., Hansell G., Hohner D., 2020. COVID-19: Win the Fight, Win the Future // BCG. URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2020/covid-scenario-planning-winning-the-future-series.aspx> (date of access: 22.04.2020).
- Helfat C. E., Raubitschek, R. S., 2018. Dynamic and integrative capabilities for profiting from innovation in digital platform-based ecosystems // *Research Policy*, Elsevier. Vol. 47 (8). P. 1391–1399. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.01.019>.
- Insights From the 2017 CIO Agenda Report: Seize the Digital Ecosystem Opportunity, 2017 // Gartner Executive Programs. Gartner. P. 1. URL: [https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/Gartner\\_CIO\\_Agenda\\_2017.pdf](https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/Gartner_CIO_Agenda_2017.pdf) (date of access: 21.04.20).
- Jacobides M. G., Cennamo C., Gawer A., 2018. Towards a theory of ecosystems // *Strategic Management Journal* published by John Wiley & Sons, Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2904>.
- Jacobides M. G., Sundararajan A., Van Alstyne M., 2019. Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy // *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/whitepapers/platforms-and-ecosystems-enabling-the-digital-economy> (date of access: 22.04.2020).
- Pilinkiene V., Maciulis P., 2014. Comparison of different ecosystem analogies: the main economic determinants and levels of impact // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. No. 156. P. 365–370. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.11.204>.
- Purao S., Desouza K. Large IT Projects as Interventions in Digital Ecosystems // *MEDES '10: International ACM Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, Bangkok, Thailand, October 26–29, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1145/1936254.1936257>. URL: [https://www.researchgate.net/publication/220884141\\_Large\\_IT\\_projects\\_as\\_interventions\\_in\\_digital\\_ecosystems](https://www.researchgate.net/publication/220884141_Large_IT_projects_as_interventions_in_digital_ecosystems) (date of access: 22.04.2020).
- Raskino M., Waller G., 2015. *Digital to the Core: Remastering Leadership for Your Industry, Your Enterprise, and Yourself*. Bibliomotion, Boston, MA, USA. URL: <https://www.gartner.com/en/publications/digital-to-the-core> (date of access: 22.04.2020).
- Senyo P. K., Liu K., Effah J., 2019. Digital business ecosystem: literature review and a framework for future research // *International Journal of Information Management*. No. 47. P. 52–64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002>
- Subramaniam M., Iyer B., Venkatraman V., 2019. Competing in digital ecosystems // *Business Horizons*. No. 622 (1). P. 83–94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.013>.
- Surico P., Galeotti A., 2020. The Economics of a Pandemic: the case of Covid-19 // *Wheeler Institute for Business and Development*. URL: <https://icsb.org/theeconomicsofapandemic/> (date of access: 21.04.2020).
- Teece D. J., 2017. Dynamic Capabilities and (Digital) Platform Lifecycles // *Entrepreneurship, Innovation, and Platforms*. Vol. 37. P. 211–225. DOI: <https://doi.org/10.1108/S0742-332220170000037008>.

## REFERENCES

- Globalnoe issledovanie tsifrovyykh operatsiy v 2018 g. «Tsifrovye chempiony» podrazdeleniya PwC strategy &*, 2018 [Global Digital Operations Research in 2018 “Digital Champions” of PwC Strategy & Division]. URL: <https://www.pwc.ru/ru/iot/digital-champions.pdf> (accessed 20 April 2020).
- Sabelnikova M.A., Abdrakhmanova G.I., Gokhberg L.M., Dudorova O.Yu., 2018. *Informatsionnoe obshchestvo v Rossiyskoy Federatsii. 2018: stat. sb.* [Information Society in the Russian Federation 2018. Statistical Compilation]. Moscow, NIU VShE. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/info-ob2018.pdf>.
- Sabelnikova M.A., Abdrakhmanova G.I., Gokhberg L.M., Dudorova O.Yu., 2019. *Informatsionnoe obshchestvo v Rossiyskoy Federatsii. 2019: stat. sb.* [Information Society in the Russian Federation 2019. Statistical Compilation]. Moscow, NIU VShE. URL: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/info-ob2019.pdf>.
- Promyshlennyye klasteryy Krasnodarskogo kraya i Rostovskoy oblasti, 2018 [Industrial clusters of Krasnodar Krai and Rostov Region]. *Sayt Assotsiatsii klasterov i tekhnoparkov Rossii* [Website of the Association of Clusters and Technoparks of Russia] URL: <http://akitrf.ru/press-center/publikacii-v-smi/promyshlennyye-klasteryy-krasnodarskogo-kraja-i-rostovskoy-oblasti/>.
- Pshenichnikov V., 2018. Rol radiochastotnoy identifikatsii v tsifrovizatsii proizvodstvennykh protsessov [The Role of Radio Frequency Identification in the Digitalization of Production Processes]. *Control Engineering Rossiya*, no. 6 (79), pp. 64–67.
- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2015: stat. sb.*, 2015 [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2015. Statistical Compilation]. Moscow, Rosstat. 1266 p.
- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2016: stat. sb.*, 2016 [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2016. Statistical Compilation]. Moscow, Rosstat. 1326 p.

- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2017: stat. sb.*, 2017 [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2017. Statistical Compilation]. Moscow, Rosstat. 1402 p.
- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2018: stat. sb.*, 2018 [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2018. Statistical Compilation]. Moscow, Rosstat. 1162 p.
- Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2019: stat. sb.*, 2019 [Regions of Russia. Socio-Economic Indicators. 2019. Statistical Compilation]. Moscow, Rosstat. 1204 p.
- Tretiy ezhegodnyy obzor «Klastery Rossii»*, 2017 [Third Annual Clusters of Russia Review]. URL: <http://akitrf.ru/upload/iblock/633/63383ea5dd27629d5c2a0cf7ff5ae53f.pdf> (accessed 23 April 2020).
- Aarikka-Stenroosa L., Ritala P., 2017. Network Management in the Era of Ecosystems: Systematic Review and Management Framework. *Industrial Marketing Management*, no. 67, pp. 23-36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.010>.
- Cabanes J., 2019. *Top 3 Priorities Industrial Companies Can Drive Within a Digital Ecosystem*. URL: <https://blog.se.com/energy-management-energy-efficiency/2019/03/31/top-3-priorities-industrial-companies-can-drive-within-a-digital-ecosystem/> (accessed 20 April 2020).
- Camarinha-Matos L.M., Afsarmanesh H., 2008. Collaborative Networks: Reference Modeling. *Springer Science & Business Media*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-79426-6>. URL: [https://www.researchgate.net/publication/200026050\\_Collaborative\\_Networks\\_Reference\\_Modeling](https://www.researchgate.net/publication/200026050_Collaborative_Networks_Reference_Modeling) (accessed 23 April 2020).
- Chae B.K., 2019. A General Framework for Studying the Evolution of the Digital Innovation Ecosystem: The Case of Big Data. *International Journal of Information Management*, vol. 45, pp. 83-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.023>.
- Darking M., Whitley E., 2007. Towards an Understanding of FLOSS: Infrastructures, Materiality and the Digital Business Ecosystem. *Science Studies*, no. 20 (2), pp. 13-33.
- Digital Economy, 2019. *European Commission*. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/digital-economy> (accessed 23 April 2020).
- Gjaja M., Fæste L., Hansell G., Hohner D., 2020. COVID-19: Win the Fight, Win the Future. *BCG*. URL: <https://www.bcg.com/ru-ru/publications/2020/covid-scenario-planning-winning-the-future-series.aspx> (accessed 22 April 2020).
- Helfat C.E., Raubitschek R.S., 2018. Dynamic and Integrative Capabilities for Profiting from Innovation in Digital Platform-Based Ecosystems. *Research Policy, Elsevier*, vol. 47 (8), pp. 1391-1399. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.01.019>.
- Insights From the 2017 CIO Agenda Report: Seize the Digital Ecosystem Opportunity, 2017. *Gartner Executive Programs*. Gartner, p. 1. URL: [https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/Gartner\\_CIO\\_Agenda\\_2017.pdf](https://www.gartner.com/imagesrv/cio/pdf/Gartner_CIO_Agenda_2017.pdf) (accessed 21 April 2020).
- Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A., 2018. Towards a Theory of Ecosystems. *Strategic Management Journal published by John Wiley & Sons, Ltd*. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2904>.
- Jacobides M.G., Sundararajan A., Van Alstyne M., 2019. Platforms and Ecosystems: Enabling the Digital Economy. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/whitepapers/platforms-and-ecosystems-enabling-the-digital-economy> (accessed 22 April 2020).
- Pilinkiene V., Maciulis P., 2014. Comparison of Different Ecosystem Analogies: The Main Economic Determinants and Levels of Impact. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, no. 156, pp. 365-370. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.11.204>.
- Purao S., Desouza K. Large IT Projects as Interventions in Digital Ecosystems. *MEDES 10: International ACM Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, Bangkok, Thailand, October 26–29, 2010*. Bangkok, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1145/1936254.1936257>. URL: [https://www.researchgate.net/publication/220884141\\_Large\\_IT\\_projects\\_as\\_interventions\\_in\\_digital\\_ecosystems](https://www.researchgate.net/publication/220884141_Large_IT_projects_as_interventions_in_digital_ecosystems) (accessed 22 April 2020).
- Raskino M., Waller G., 2015. *Digital to the Core: Remastering Leadership for Your Industry, Your Enterprise, and Yourself*. Bibliomotion, Boston, MA, USA. URL: <https://www.gartner.com/en/publications/digital-to-the-core> (accessed 22 April 2020).
- Senyo P.K., Liu K., Effah J., 2019. Digital Business Ecosystem: Literature Review and a Framework for Future Research. *International Journal of Information Management*, no. 47, pp. 52-64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.002>.
- Subramaniam M., Iyer B., Venkatraman V., 2019. Competing in Digital Ecosystems. *Business Horizons*, no. 622 (1), pp. 83-94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.013>.
- Surico P., Galeotti A., 2020. The Economics of a Pandemic: The Case of Covid-19. *Wheeler Institute for Business and Development*. URL: <https://icsb.org/theeconomicsofapandemic/> (accessed 21 April 2020).
- Teece D.J., 2017. Dynamic Capabilities and (Digital) Platform Lifecycles. *Entrepreneurship, Innovation, and Platforms*, vol. 37, pp. 211-225. DOI: <https://doi.org/10.1108/S0742-332220170000037008>.

### **Information About the Authors**

**Anastasia Yu. Nikitaeva**, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Head of the Department of Informational Economics, Southern Federal University, Gorkogo St., 88, 344002 Rostov-on-Don, Russian Federation, [aunikitaeva@sfnu.ru](mailto:aunikitaeva@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0406-7440>

**Roman D. Serdyukov**, Postgraduate Student, Department of Informational Economics, Southern Federal University, M. Gorkogo St., 88, 344002 Rostov-on-Don, Russian Federation, [rserdyukov@sfnu.ru](mailto:rserdyukov@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1195-1656>

### **Информация об авторах**

**Анастасия Юрьевна Никитаева**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. М. Горького, 88, 344002 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, [aunikitaeva@sfnu.ru](mailto:aunikitaeva@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-0406-7440>

**Роман Дмитриевич Сердюков**, аспирант кафедры информационной экономики, Южный федеральный университет, ул. М. Горького, 88, 344002 г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, [rserdyukov@sfnu.ru](mailto:rserdyukov@sfnu.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1195-1656>