

# Распределенная инфраструктура отраслевой экосистемы цифровой экономики региона

Е.Б. Бабаян, Р.Р. Тимиргалеева, И.Ю. Гришин

**Аннотация**— В работе проведен анализ основных процессов, происходящих в сфере цифровой экономики в мире, показано место и роль Российской Федерации в реализации данных процессов. Задачей исследования явилась разработка предложений по формированию отраслевой экосистемы цифровой экономики региона. Показано, что в рейтинге стран, внедряющих технологии цифровизации экономических отношений, Россия находится в группе «начинающие лидеры» (уровень цифровизации выше уровня развития экономики), однако пока существенно отстает от стран-лидеров, среди которых могут быть названы Южная Корея, Нидерланды, Китай. В статье обоснован вывод, что виртуальную среду целесообразно строить на базе университетских центров обработки данных, построенных по новым принципам, основанным на инновационном инженерном решении, позволяющем ее масштабировать и подключать новых участников по мере необходимости не требуя дополнительных инвестиций. Платформа цифровых продуктов и услуг является важнейшим элементом экосистемы цифровой региональной экономики и позволяет связать ресурсы и потребителей продуктов и услуг. Обоснована совокупность наиболее важных задач, которые должны быть решены при создании организационно-технологической платформы отраслевой экосистемы региона: создание облака для отдельных отраслей хозяйства региона, запуск облачных отраслевых сервисов и отдельных проектов, цифровизация жизненного цикла в облаке, развитие среды бизнес-инструментов, создание интегрированной системы центров обработки данных. Предложенная структура отраслевой экосистемы цифровой экономики региона является универсальной и может применяться для большинства отраслей различных регионов страны.

**Ключевые слова**— Цифровая экономика; Industry 4.0; цифровизация; отраслевая экосистема; платформа цифровых продуктов и услуг; среда бизнес-инструментов.

## I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, как и сто лет назад, мировая экономика находится на пороге грандиозных технологических изменений, которые, без сомнений, изменят не только быт и экономику, но и само

Статья получена 29.09.2018.

Бабаян Е.Б. - АНО «Цифровая страна» (e-mail: e.babayan@ras.ru)

Тимиргалеева Р.Р. - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского (e-mail: renatimir@gmail.com)

Гришин И.Ю. - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского (e-mail: igugri@gmail.com)

общество. Важной чертой этих технологий будет невозможность (или очень высокая сложность) их копирования. В частности, это приведет к невиданным ранее масштабам борьбы за авторов этих технологий, поскольку наиболее эффективным методом получения чужой технологии является приглашение к себе ее ключевых разработчиков.

Развитие инфраструктуры, снижение стоимости обработки, хранения и передачи данных выводят технологии на новый качественно более высокий уровень. Человечество уже вступило в четвертую промышленную революцию. Наступает эра киберфизических систем.

В 2017 году цифровая революция вошла в решающую фазу – к интернету подключился каждый второй житель Земли. По оценке Глобального института McKinsey (MGI), уже в ближайшие 20 лет до 50% производственных операций в мире могут быть автоматизированы, и по масштабам этот процесс будет сопоставим с промышленной революцией XVIII-XIX веков. Сегодня у России появляется уникальный шанс реализовать свой потенциал в ходе цифровой революции и занять достойное место среди ее лидеров.

На рис. 1 представлены графики, отражающие изменение уровня ВВП на душу населения ведущих стран мира за последние 500 лет. Видно, что Россия никогда не была ведущей по данному показателю, однако, разумно реализуя основные принципы и задачи цифровой экономики, появляется уникальный шанс стать мировым лидером по данному показателю.

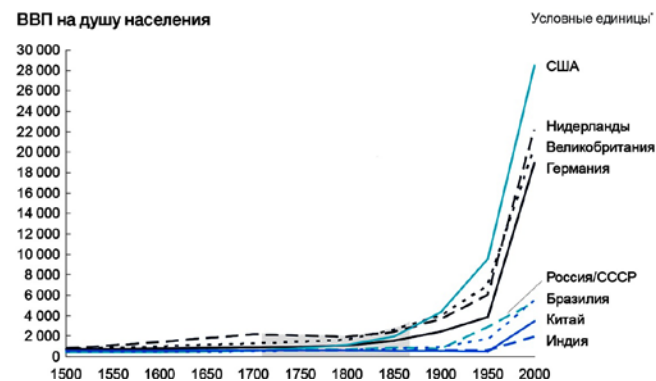


Рис. 1. Динамика изменения ВВП на душу населения

Следует отметить, что суть нового технологического уклада определяет совокупность технологий, которые могут быть объединены в следующие группы:

- искусственный интеллект и его применение;

- робототехника. Роботы смогут заменить всех сотрудников, действия которых можно формализовать;
- микро- и нанотехнологии, биотехнологии.

Огромные возможности появляются в медицине: нанороботы смогут уничтожать опухоли, приводить в порядок сосуды. Также будут найдены способы лечения на клеточном и молекулярном уровне, разовьется технология редактирования генома человека.

Технологии управления плазмой. Получаемая на термоядерных электростанциях электроэнергия будет достаточно дешевой, что бы ее можно было экспортировать и передавать на большие расстояния.

Наступление новой эры неизбежно приведет к фундаментальным геополитическим и социальным изменениям. Ряд стран некоторое время будут делать вид, что старый экономический порядок еще жив или его можно оживить. Но для активного развития технологий, кроме научной и технологической базы, нужны ресурсы и рынки сбыта. А рынков сбыта сейчас не хватает даже ведущим мировым производителям. Поскольку новых рынков больше нет, великие державы будут устранять своих конкурентов с тех рынков, которые они контролируют в политическом и военном смысле.

В этой ситуации специализация государства на каком-то конкретном аспекте нового технологического уклада невозможна. Всем государствам придется делать выбор – владеть полным набором основных технологий (сформировать свою технологическую зону и стать ее ядром) или войти в сформированную другим государством технологическую зону, став рынком сбыта.

Ближайшее десятилетие будет десятилетием борьбы за возможность формирования технологических зон (между потенциальными технологическими зонами) и борьбы за контроль над этими зонами (как между олигархическими группами, так и между отдельными странами).

Проблемам цифровой экономики, анализу отдельных технологий, эффекту от внедрения таких технологий посвящено достаточно много трудов отечественных и зарубежных исследователей и практиков.

Следует отметить, что понятия «цифровая экономика» и принятое в западных странах «Industry 4.0» не являются идентичными, поскольку в нашей стране имеется в виду новый экономический уклад, новые экономические отношения, которые складываются на основе цифровой экосистемы, цифровой инфраструктуры, т.е. более системное, комплексное понятие по отношению к пониманию западных исследователей.

В работах [1, 2, 3, 4, 5, 6] отмечено, что Industry 4.0 характеризуется передовой цифровизацией и интеграцией процессов промышленного производства и логистики, а также использованием Интернета и «умных» объектов (машин и продуктов) и слиянием физического и виртуального миров путем внедрения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ),

что способствует созданию новых человеческих и производственных организационных систем и новых организационных бизнес-моделей, влияющих на общую цепочку создания стоимости, общество и окружающую среду. Цифровая трансформация потребует сильного руководства, новых компетенций работников и преодоления ряда барьеров для её успешного осуществления. В качестве отрицательных последствий отмечается, что произойдет сокращение рабочих мест для сотрудников с низким уровнем квалификации, однако это приведет к значительному объему новой работы для высококвалифицированных сотрудников. Впервые в истории промышленного производства люди выступают как партнеры, а не ресурсы, акцент делается на инновациях и разработке, машины выполняют рутинную работу.

Значительное количество работ [7, 8, 9, 10, 11, 12] посвящены различным аспектам информационной безопасности новых интеллектуальных производственных систем. Уделено достаточное внимание применению новых технологий, мобильных устройств, беспроводной связи поколения 5G в цифровых системах управления различного уровня. Отмечено, что существующие сегодня технологии не соответствуют требованиям обеспечения устойчивости бизнес-процессов производства в условиях зарождающейся цифровой экономики, требуются новые подходы, ориентированные на комплексные решения, учитывающие как экономические, так и технические требования, основанные на методах теории систем и системного анализа.

Различным аспектам интернета вещей и перспективам их применения в отраслях промышленности, перспективам развития в различных странах также посвящен ряд работ [13, 14, 15]. Например, в [15] отмечено, что компании должны серьезно относиться к Industry 4.0, поскольку они разрабатывают свои будущие инициативы, а традиционные модели бизнес-процессов не соответствуют новым технологиям Industry 4.0. Некоторые проблемы следует решать с осторожностью: безопасность информационных технологий (ИТ), надежность и стабильность, необходимые для критической коммуникации между машинами; необходимо поддерживать целостность производственных процессов, избегать попадания в сеть и защищать промышленные ноу-хау; отсутствие адекватных навыков, общее нежелание изменять заинтересованными сторонами и потерю многих рабочих мест для автоматических процессов и процессов, контролируемых ИТ.

Анализ публикаций, работ ученых ведущих стран мира показывает, что наибольшее количество публикаций принадлежит авторам из США, Китая и Великобритании. При этом в последние годы резко увеличилось количество публикаций, раскрывающих различные аспекты Industry 4.0.

Необходимо обратить внимание, что западные исследователи в последние годы тоже начали оперировать понятиями «цифровая экономика» и

«экосистема» [16, 17, 18], однако они их трактуют значительно уже и менее комплексно, чем принято среди отечественных исследователей. При этом большинство исследователей и практиков согласны, что цифровая экономика – сложное комплексное понятие, которое базируется на конвергенции технологий, но подобные труды практически отсутствуют как в отечественных, так и в международных базах.

Цель исследования состоит в анализе основных процессов, происходящих в сфере цифровой экономики в мире, уяснении места России в этой сфере, а также разработка предложений по формированию отраслевой экосистемы цифровой экономики региона.

## II. МЕТОДОЛОГИЯ

В условиях современной цифровой экономики основные преимущества получает тот, кто владеет и управляет виртуальным цифровым пространством и предоставляет доступ к платформе цифровых продуктов и услуг. На рис.2 показана схема взаимодействия имеющихся ресурсов и потребителей в виртуальном мире на основе соответствующей цифровой платформы.

Однако для того, чтобы обеспечить функционирование схемы, представленной на рис. 2 необходимо осуществить цифровую трансформацию всех сфер производства (рис. 3).



Рис. 2. Схема взаимодействия ресурсов и их потребителей

Одной из главных задач для бизнеса в цифровой экономике является способность перестроить корпоративную культуру и организацию. Для этого требуется также больше ресурсов для хранения и обработки большого объема данных. Последовательная перестройка бизнеса в рамках цифровой трансформации в итоге выведет компанию на новый уровень эффективности. При этом основные тренды, определяющие суть процессов цифровой экономики представлены на рис. 4.

При этом облачные технологии позволяют совместно пользоваться инфраструктурой и таким образом задействовать ресурсы более эффективно. Big Data и продвинутая аналитика позволяют принимать более

точные и быстрые решения от примитивных производственных процессов до предотвращения мошеннических операций.



Рис. 3. Сферы цифровой трансформации



Рис. 4. Главные тренды цифровой революции

Объем рынка и экономики совместного потребления, который подразумевает более эффективную загрузку мощности, уже оценивается в 150 млрд. долларов. Это принципиально меняет устройство глобальной экономической системы, расширяет возможности потребителей, а также влияет на структуру отраслей и роль государств в этой системе.

Городская инфраструктура все больше нуждается в умном управлении. Города потребляют до 2/3 всех мировых ресурсов, и есть реальная возможность повысить эффективность этого потребления. Элементы умной инфраструктуры присутствуют в 2,5 тыс. городов мира. Система управления умным городом строится на базе интеллектуальных технологий.

Программы развития электронного правительства в разных странах мира проходят ребрендинг. Переход к интеллектуальному правительству подразумевает появление более простых и удобных сервисов и, как следствие, переключение общества на цифровые каналы получения услуг.

С развитием инфраструктуры, увеличением доходов потенциальных потребителей и появлением нового поколения пользователей растет и онлайн потребление.

Это в свою очередь также стимулирует увеличение доли цифровой экономики (рис. 5).

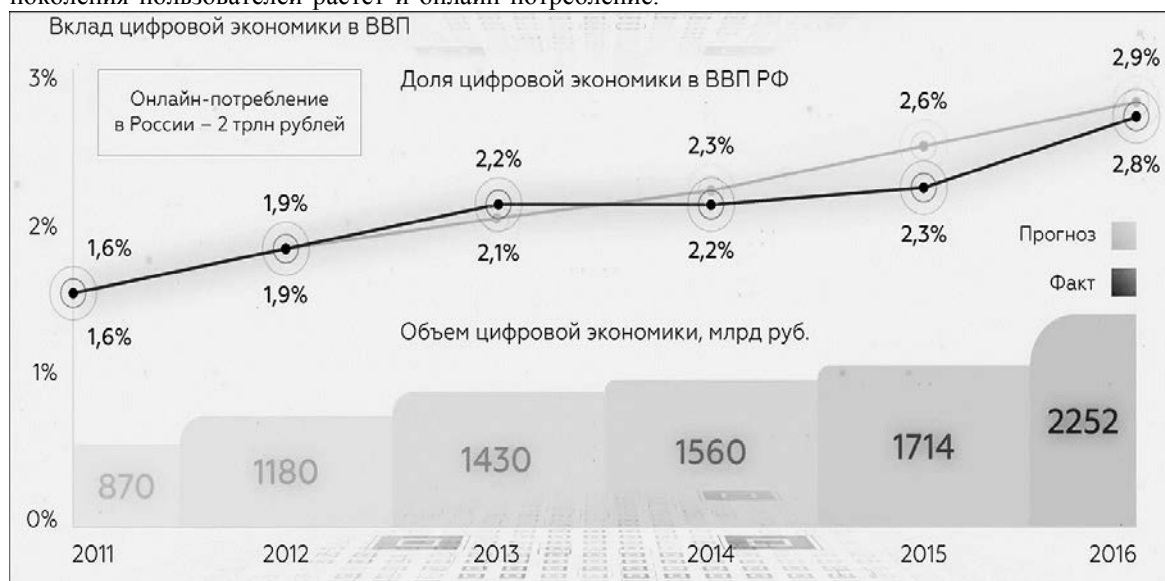


Рис. 5. Вклад цифровой экономики в ВВП России

Уровень цифровизации мировой экономики растет постоянно, но не равномерно. Все страны по

интенсивности цифровизации можно условно поделить на пять групп: лидеры, основная группа, отстающие, начинающие лидеры и догоняющие страны (рис. 6).

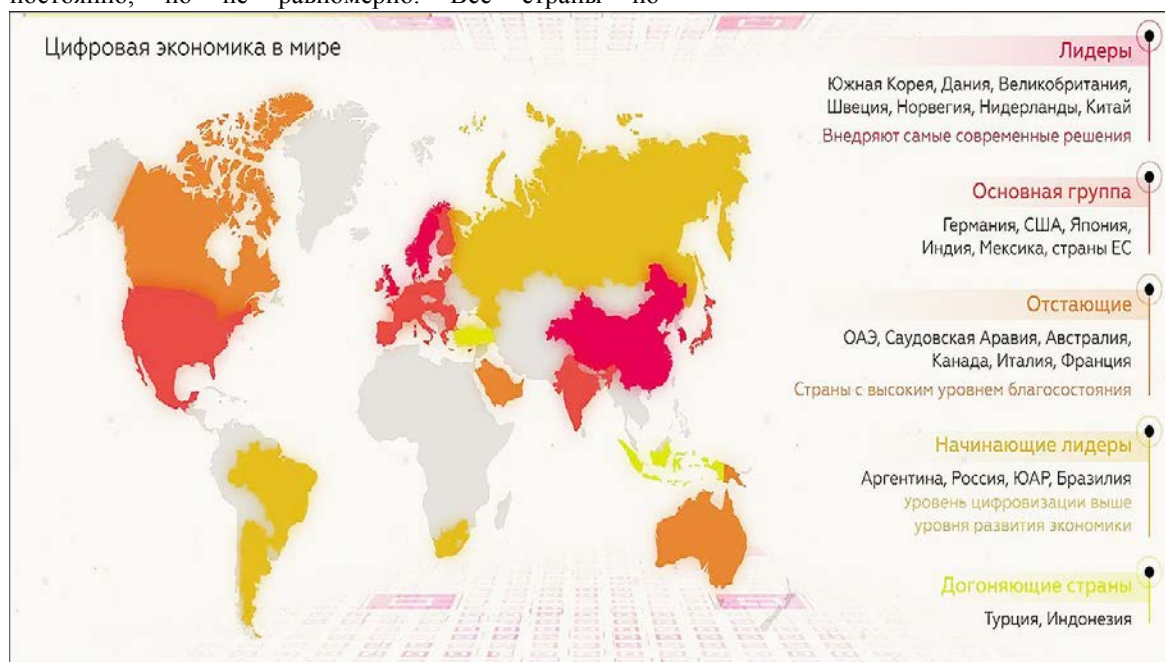


Рис. 6. Место России в мировой цифровой экономике

Россия все еще остается на периферии, но за последние 5 лет переместилась из группы догоняющих стран в основную. Сопоставив текущий уровень цифровизации экономики России с динамикой развития лидеров рейтинга, можно сделать вывод о том, что на данный момент отставание России составляет 5-8 лет.

Следует отметить положительные тенденции, прежде всего, Россия улучшает свои позиции в сегменте широкополосного доступа в Интернет и наращивает долю продаж смартфонов. Кроме того, скорость 3G соединения в России выше, чем в среднем по центральной и восточной Европе. Уровень развития инфраструктуры представлен на рис. 7.

По уровню развития инфраструктуры для цифровизации Россия лидирует среди стран БРИКС, но не дотягивает даже до среднего значения по странам членам ОЭСР. Государство стимулирует вовлеченность в цифровую экономику, внедряет цифровые технологии, электронные закупки и систему электронного правительства. Уровень вовлеченности в цифровую экономику представлен на рис. 8.





Рис. 7. Развитие инфраструктуры в России

Согласно индексу I-DESI, опубликованного Европейской Комиссией в 2016 году, Россия отстала в развитии цифровой экономики от ЕС, Австралии и Канады, но опережала Китай, Турцию, Бразилию. По доступности фиксированной широкополосной связи Россия опережала ЕС и остальные страны. В отношении человеческого капитала Россия имела лучшие позиции, чем в среднем по ЕС, Турции, Мексике и Бразилии, но значительно отстала от Японии, Кореи, Швеции, Финляндии, Великобритании и лидирующих стран ЕС. В отношении частоты использования сети Интернет (в среднем ежедневно и регулярно), Россия продемонстрировала не очень высокие позиции в сравнении с ЕС, США, Новой Зеландией и Австралией, но опережала Китай, Бразилию, Мексику. В области внедрения цифровых технологий предприятиями Россия значительно отстала от ЕС и остальных стран, лишь немного опередив Турцию, Китай и Мексику. Россия заняла 46-е место в Глобальном индексе инноваций. В 2017 году РФ была на 45-м месте.

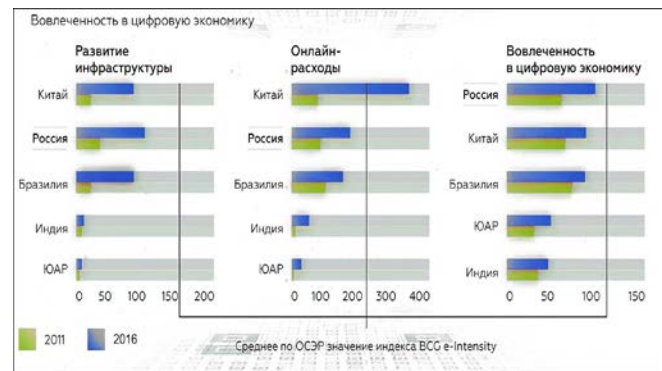


Рис. 8. Вовлеченность в цифровую экономику

Лидерство в списке сохранила Швейцария. Вторую позицию занимают Нидерланды, третью - Швеция. В первую пятерку вошли и Великобритания с Сингапуром. В топ-10 оказались США, Финляндия, Дания, Германия и Ирландия. Китай набрал сразу пять строк и стал 17-м. Рейтинг подготовили Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС), Корнеллский университет и независимые организации GII Knowledge Partners и INSTEAD. Глобальный индекс инновации публикуется ежегодно, начиная с 2007 года. Он представляет собой международный рейтинг, в рамках которого ее эксперты пытаются оценить то, как разные страны мира развивают инновационные отрасли экономики и пытаются воплотить их в жизнь. Для оценки используют 80 параметров, которые дают полную картину инновационного развития, включая обзор политической ситуации, состояние образования, уровень развития инфраструктуры и бизнеса. Мировая экономика формируется под влиянием ускоряющихся волн инноваций (рис. 9).



Рис. 9. Характеристика волн инноваций

Наиболее важные цифровые тенденции современного

мира могут быть разделены на три группы.

1) Для компаний:

- владение цифровыми активами создает конкурентное преимущество;

- быстрый рост: победитель получает всё;
- на место классических посредников приходят цифровые платформы;
- растёт специализация, и появляются новые игроки;
- цифровые игроки выходят на новые рынки.

2) Для потребителей:

- цифровая экономика создает множество благ для потребителей и общества;
- цифровая экономика преобразует рынок труда.

3) Для государства:

- предоставление государственных услуг в цифровом формате по умолчанию;
- удобство взаимодействия с гражданами;
- перевод внутренних процессов и межведомственных взаимодействий в полностью цифровой формат;
- обратная связь с государственными и социальными службами;
- формирование и анализ больших массивов данных.

В условиях современной цифровой экономики основные преимущества получает тот, кто:

- владеет и управляет виртуальным цифровым пространством;
- предоставляет доступ к платформе цифровых продуктов и услуг.

При этом следует отметить, что платформа цифровых продуктов и услуг является важнейшим элементом экосистемы цифровой экономики различного уровня, в том числе и региональной. Рассмотрим основные положения, направленные на формирование такой платформы на региональном уровне, а также структуру создаваемой экосистемы.

### III РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Платформа представляет собой виртуальную территорию, на которой устанавливаются бизнес-связи между участниками, размещающими здесь свой бизнес, и разработки в этом виртуальном пространстве.

Виртуальную среду целесообразно строить на базе университетских центров обработки данных, построенных по новым принципам. Необходимо при этом учитывать, что на федеральные университеты возложена задача – выполнять роль научно-технологических «локомотивов» экономики региона, а ведущие высшие учебные заведения и научные организации (например, РАН, МГУ и ряд др. организаций) решают подобные задачи на уровне государства.

Для развития платформы применяется инновационное инженерное решение, позволяющее ее масштабировать и подключать новых участников по мере необходимости, не требуя дополнительных инвестиций.

Организационно-технологическая платформа цифровой экономики региона включает в себя в

качестве базиса технологическую платформу, на которой могут быть реализованы основные инструменты хозяйствования, обеспечивающие функционирование цифрового пространства хозяйствования, и обеспечивает взаимосвязку потребностей и возможностей поставщиков и потребителей ресурсов, продуктов и сервисов на основе инновационных технологий и принципов цифровой экономики. Основные элементы и связи такой платформы показаны на рис. 10.

Создание организационно-технологической платформы отраслевой экосистемы региона предусматривает решение ряда важнейших задач:

- создание облака и субоблаков для отдельных отраслей хозяйства региона (образование, медицина, сельское хозяйство, архитектура и строительство, машиностроение, электроника, государственное управление, энергетика, рекреация и туризм);
- запуск облачных отраслевых сервисов (отраслевых экосистем) и отдельных проектов;
- развитие проектирования, производства и продаж изделий и услуг (цифровизация жизненного цикла в облаке);
- развитие среды бизнес-инструментов;
- создание интегрированной системы центров обработки данных (на базе OpenStack, контейнеров, SDS, SDN);
- создание системы управления сервисами Министерства науки и высшего образования, предоставление научных сервисов центров коллективного пользования организаций, подчиненных Министерству науки и высшего образования научным и образовательным учреждениям региона;
- создание цифровых школьных центров.

В качестве варианта возможной структуры цифровых отраслевых систем региона можно рассмотреть представленную на рис. 11 совокупность региональных экосистем с выделенными на схеме отраслевыми экосистемами «Сельское хозяйство» и «Электроника».

Следует отметить, что сравнительный анализ выделенных на схеме отраслевых экосистем, показывает, что они являются практически идентичными, хотя слева приведена инфраструктура, характерная для сельскохозяйственной отрасли Юга России, а справа – созданная в США отраслевая экосистема, предназначенная для организации на принципах цифровой экономики электронного производства.



Рис. 10. Организационно-технологическая платформа

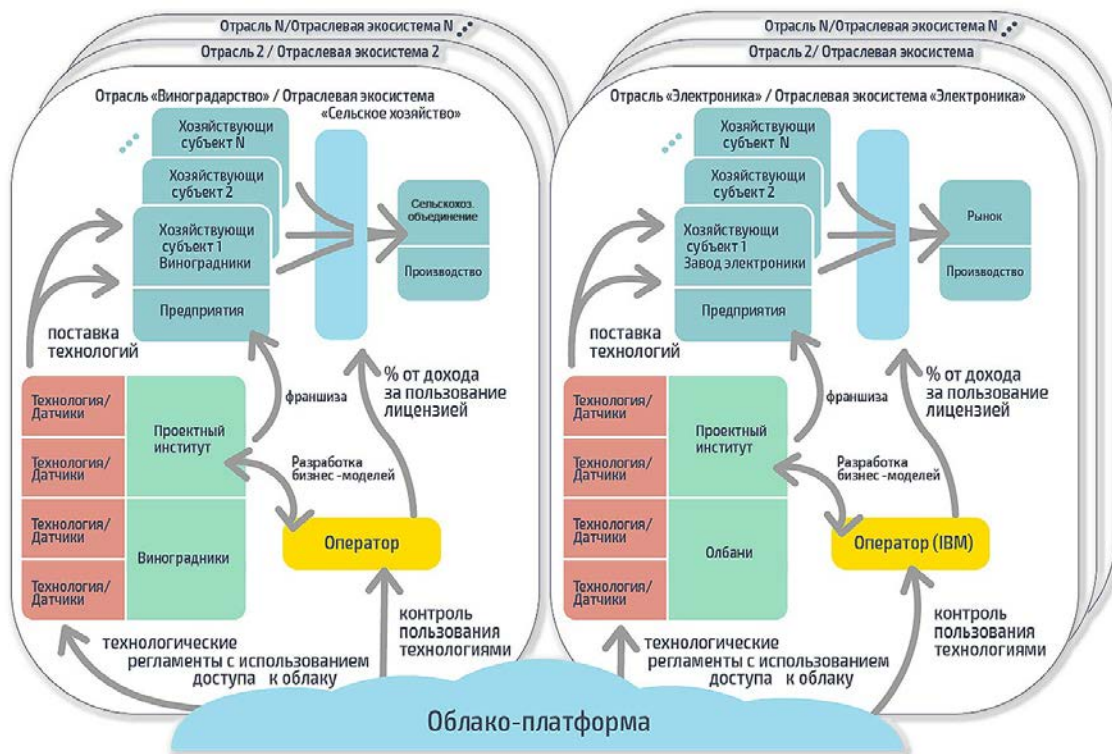


Рис. 11. Структура отраслевой экосистемы цифровой экономики региона

#### IV ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель написания статьи состоит в анализе основных процессов, происходящих в сфере цифровой экономики в мире, уяснении места России в этой сфере, а также в разработке предложений по формированию отраслевой экосистемы цифровой экономики региона. В результате

проведенного анализа могут быть сформулированы следующие выводы:

1. В мире активно происходят процессы цифровой трансформации экономических отношений, представляющие собой суть 4-й технологической революции (Industry 4.0), при этом в России подобные процессы (цифровая экономика) носят более глубокий и комплексный характер, основанный на конвергенции инновационных технологий экономики, сферы

информационно-коммуникационных технологий, гуманитарных, политико-правовых и образовательных технологий;

2. В рейтинге стран, внедряющих технологии цифровизации экономических отношений, Россия находится в группе «начинающие лидеры» (уровень цифровизации выше уровня развития экономики), однако пока существенно отстает от стран-лидеров, среди которых могут быть названы Южная Корея, Нидерланды, Китай;

3. Виртуальную среду целесообразно строить на базе университетских центров обработки данных, построенных по новым принципам, основанных на инновационном инженерном решении, позволяющем ее масштабировать и подключать новых участников по мере необходимости, не требуя дополнительных инвестиций;

4. Платформа цифровых продуктов и услуг является важнейшим элементом экосистемы цифровой региональной экономики;

5. Предложенная структура отраслевой экосистемы цифровой экономики региона является универсальной и может применяться для большинства отраслей различных регионов страны.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность главному архитектору компании «Архитектор Бизнес Групп» А.Э. Ерзовскому, который внес существенный вклад в оформление графических материалов.

Работа поддержана Грантами РФФИ и Администрации Краснодарского Края 16-46-230121, РФФИ и Совета министров РК 18-410-910011.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Fonseca L.M. Industry 4.0 and the digital society: concepts, dimensions and envisioned benefits // Proceedings of the international conference on business excellence. – 2018. Vol. 12 (1). – P. 386–397
- [2] Schlick J., Stephan P., Zuhle D. Produktion 2020. Auf dem Weg zur 4.0. industriellen Revolution. IM // Fachzeitschrift für Information Management und Consulting. – 2012.
- [3] Bucherer E., Eisert U., Gassmann G. Towards systematic business model innovation: Lessons from product innovation management // Creativity and Innovation Management. Vol. 21(2), – P. 183–198.
- [4] Saucedo-Martinez J.A., Perez-Lara M., Marmolejo-Saucedo J.A., Salas-Fierro T.E., Vasant P. // Industry 4.0 framework for management and operations: a review // Journal of ambient intelligence and humanized computing. – 2018. Vol 9 (3). – P. 789–801
- [5] Sneps-Snepe M.A., Sukhomlin V.A., Namiot D.E. On information models of the digital economy // Selected Papers of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Information Technologies" (Convergent 2017) Moscow, Russia, November 24-26. – 2017. – P. 367–379.
- [6] Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю. Цифровая трансформация как фактор развития национальной экономики // Формирование финансово-экономических механизмов хозяйствования в условиях информационной экономики. Сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 152–153.
- [7] Tuptuk N., Hailes S. Security of smart manufacturing systems // Journal of manufacturing systems. – 2018. Vol. 47. – P. 93-106
- [8] Гаркушин В.С., Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю. Проблемы защиты GSM-системы сигнализации информационной системы предприятия // Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в XXI веке. Сборник научных трудов. – 2018. – С. 200–204.
- [9] Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю. Информационно-логистическое обеспечение безопасности субъекта хозяйствования // Морская стратегия и политика России в контексте обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития в XXI веке. Сборник научных трудов. – 2018. – С. 242–245.
- [10] Матыцин А.С., Гришин И.Ю., Тимиргалеева Р.Р. Проблемы обеспечения информационной безопасности бизнеса при использовании мобильных устройств // Управление в условиях глобальных мировых трансформаций: экономика, политика, право. Сборник научных трудов Международной конференции. – 2018. – С. 514–517.
- [11] Тимиргалеева Р.Р., Гришин И.Ю. Обеспечение информационной безопасности и непрерывности бизнес-процессов при использовании мобильных технологий // Цифровая экономика и "Индустрия 4.0": проблемы и перспективы. Труды научно-практической конференции с международным участием. – 2017. – С. 489–493.
- [12] Rao S.K. ; Prasad R. Impact of 5G Technologies on Industry 4.0 // Wireless personal communications. – 2018. Vol. 100 (1). – P.145–159.
- [13] Molano J.I.R.; Lovelle J.M.C.; Montenegro C.E.; Granados J.J.R.; Crespo R.G. Ruben Metamodel for integration of Internet of Things, Social Networks, the Cloud and Industry 4.0 // Journal of ambient intelligence and humanized computing. – 2018. Vol. 9 (3). – P. 709–723.
- [14] Mozzaquatro B. A., Agostinho C., Goncalves D., Martins J., Jardim-Goncalves R. An Ontology-Based Cybersecurity Framework for the Internet of Things // Sensors (Basel, Switzerland). – 2018. Vol.18 (9).
- [15] Sung T.K. Industry 4.0: A Korea perspective // Technological forecasting and social change. – 2018. Vol. 132. – P. 40–45.
- [16] Eckhardt J.T.; Ciuchta M.P.; Carpenter M. Open innovation, information, and entrepreneurship within platform ecosystems // Strategic entrepreneurship journal. – 2018. Vol. 12 (3). – P. 369–391.
- [17] Curran D. Risk, innovation, and democracy in the digital economy // European journal of social theory. – 2018. Vol. 21 (2). – P. 207–226.
- [18] Lee J. Comparative analysis of national policies for open data government ecosystem // Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering. – 2018. Vol. 41 (1). – P. 128–139..



# Distributed infrastructure of the industrial region digital economy ecosystem

E.B. Babayan, R.R. Timirgaleeva, I.Yu. Grishin

**Abstract**— The analysis of the main processes taking place in the digital economy in the world is conducted, the place and role of the Russian Federation in the implementation of these processes is shown. The task of the study was the development of proposals for the formation of an industrial ecosystem of the region digital economy. The paper shows that in the ranking of countries implementing technologies for the digitization of economic relations, Russia is in the group of "beginning leaders" (the level of digitalization is higher than the level of economic development), but it is still lagging behind the leading countries, including South Korea, Netherlands and China. The article substantiates the conclusion that it is expedient to build a virtual environment on the basis of university data processing centers that are built on new principles based on an innovative engineering solution that allows it to scale and connect new participants as needed without requiring additional investments. The platform of digital products and services is an essential element of the ecosystem of the digital regional economy that allows linking resources and consumers of products and services. The set of the most important tasks that should be solved when creating the organizational and technological platform of the regional ecosystem of the region is substantiated. The creation of a cloud for individual sectors of the economy of the region. Launch of cloud-based industry services and individual projects. Digitalization of the life cycle in the cloud. Development of the environment of business tools. Creation of an integrated system of data centers. The proposed structure of the industrial ecosystem of the digital economy of the region is universal and can be applied for most industries in different regions of the country.

**Keywords**— Digital economy; Industry 4.0; digitalization; sectoral ecosystem; platform of digital products and services; business tools environment.

## REFERENCES

1. Fonseca L.M. Industry 4.0 and the digital society: concepts, dimensions and envisioned benefits // Proceedings of the international conference on business excellence. – 2018. Vol. 12 (1). – P. 386–397
2. Schlick J., Stephan P., Zuhke D. Produktion 2020. Auf dem Weg zur 4.0. industriellen Revolution. IM // Fachzeitschrift für Information Management und Consulting. – 2012.
3. Bucherer E., Eisert U., Gassmann G. Towards systematic business model innovation: Lessons from product innovation management // Creativity and Innovation Management. Vol. 21(2). – P. 183–198.
4. Saucedo-Martinez J.A., Perez-Lara M., Marmolejo-Saucedo J.A., Salais-Fierro T.E., Vasant P. // Industry 4.0 framework for management and operations: areview // Journal of ambient intelligence and humanized computing. – 2018. Vol 9 (3). – P. 789–801
5. Sneps-Snepp M.A., Sukhomlin V.A., Namiot D.E. On information models of the digital economy // Selected Papers of the II International Scientific Conference "Convergent Cognitive Information Technologies" (Convergent 2017) Moscow, Russia, November 24–26. – 2017. – P. 367–379.
6. Timirgaleeva R.R., Grishin I.Yu. Cifrovaja transformacija kak faktor razvitiya nacional'noj jekonomiki // Formirovanie finansovo-jekonomicheskikh mehanizmov hozhajstvovaniya v uslovijah informacionnoj jekonomiki. Sbornik nauchnyh trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – 2018. – S. 152–153.
7. Tuptuk N., Hailes S. Security of smart manufacturing systems // Journal of manufacturing systems. – 2018. Vol. 47. – P. 93–106
8. Garkushin V.S., Timirgaleeva R.R., Grishin I.Yu. Problemy zashchity gsm-sistemy signalizacii informacionnoj sistemy predpriyatija // Morskaja strategija i politika Rossii v kontekste obespechenija nacional'noj bezopasnosti i ustojchivogo razvitiya v HHI veke. Sbornik nauchnyh trudov. – 2018. – S. 200–204.
9. Timirgaleeva R.R., Grishin I.Yu. Informacionno-logisticheskoe obespechenie bezopasnosti sub#ekta hozhajstvovaniya // Morskaja strategija i politika Rossii v kontekste obespechenija nacional'noj bezopasnosti i ustojchivogo razvitiya v HHI veke. Sbornik nauchnyh trudov. – 2018. – S. 242–245.
10. Matycyn A.S., Grishin I.Yu., Timirgaleeva R.R. Problemy obespechenija informacionnoj bezopasnosti biznesa pri ispol'zovanii mobil'nyh ustrojstv // Upravlenie v uslovijah global'nyh mirovyh transformacij: jekonomika, politika, pravo. Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnoj konferencii. – 2018. – S. 514–517.
11. Timirgaleeva R.R., Grishin I.Yu. Obespechenie informacionnoj bezopasnosti i nepreryvnosti biznes-processov pri ispol'zovanii mobil'nyh tehnologij // Cifrovaja jekonomika i "Industrija 4.0": problemy i perspektivy. Trudy nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. – 2017. – S. 489–493.
12. Rao S.K.; Prasad R. Impact of 5G Technologies on Industry 4.0 // Wireless personal communications. – 2018. Vol. 100 (1). – P.145–159.
13. Molano J.I.R.; Lovelle J.M.C.; Montenegro C.E.; Granados J.J.R.; Crespo R.G. Ruben Metamodel for integration of Internet of Things, Social Networks, the Cloud and Industry 4.0 // Journal of ambient intelligence and humanized computing. – 2018. Vol. 9 (3). – P. 709–723.
14. Mozzaquatro B. A., Agostinho C., Goncalves D., Martins J., Jardim-Goncalves R. An Ontology-Based Cybersecurity Framework for the Internet of Things // Sensors (Basel, Switzerland). – 2018. Vol.18 (9).
15. Sung T.K. Industry 4.0: A Korea perspective // Technological forecasting and social change. – 2018. Vol. 132. – P. 40–45.
16. Eckhardt J.T.; Ciuchta M.P.; Carpenter M. Open innovation, information, and entrepreneurship within platform ecosystems // Strategic entrepreneurship journal. – 2018. Vol. 12 (3). – P. 369–391.
17. Curran D. Risk, innovation, and democracy in the digital economy // European journal of social theory. – 2018. Vol. 21 (2). – P. 207–226.
18. Lee J. Comparative analysis of national policies for open data government ecosystem // Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering. – 2018. Vol. 41 (1). – P. 128–139.