

Вестник МИРБИС. 2020. № 4 (24): С. 67–79.

Vestnik MIRBIS. 2020; 4(24): 67–79.

Научная статья

УДК 338.45:330.341+001.895

doi: 10.25634/MIRBIS.2020.4.8

Технологический переход от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли

Сергей Сергеевич Серебренников^{1,2}, Сергей Сергеевич Харитонов^{1,3}

1 РАНХиГС, Москва, Россия

2 serebrennikov-ss@ranepa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6545-0449>

3 kharitonov-ss@ranepa.ru

Аннотация. Мировые тенденции глобализации диктуют принципиально новые правила формирования архитектуры бизнес-модели промышленной организации, которые обуславливают переход от производства продуктов и сервисов для обезличенной массы потребителей к глобальным масштабам персонализированного обслуживания каждого клиента. Иными словами, современные условия ведения бизнеса требуют одновременной реализации двух противоположных по своей сущности тенденций: глобальное масштабирование собственной деятельности и одновременно персональный подход к каждому консьюмеру (создание уникальных характеристик и персонализации продуктов и сервисов), что обуславливает необходимость создания системы критериев для оценки технологического перехода от индустрии 2.0 (3.0) к индустрии 4.0, которая ознаменовывает создание интернета промышленных вещей.

Ключевые слова: бизнес-модель, технологический потенциал, индустрия 4.0, цифровая экономика, вызовы и угрозы, инвестиции, венчурные проекты, риск, конкурентоспособность.

Для цитирования: Серебренников С. С. Технологический переход от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли / С. С. Серебренников, С. С. Харитонов // Вестник МИРБИС, 2020. № 4 (24). С. 67–79. doi: 10.25634/MIRBIS.2020.4.8

JEL: M 15, M 21

Original article

Technological transition from Industry 2.0 and 3.0 to Industry 4.0 in the industrial sector

Sergei S. Serebrennikov^{4,5}, Sergey S. Kharitonov^{5,6}

4 RANEPА, Moscow, Russia.

5 serebrennikov-ss@ranepa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6545-0449>

6 kharitonov-ss@ranepa.ru

Abstract. Global trends in globalization dictate fundamentally new rules for the formation of the architecture of the business model of an industrial organization, which determine the transition from the production of products and services for the impersonal mass of consumers to the global scale of personalized service for each client. In other words, the current business environment requires the simultaneous realization of two trends that are opposite in nature: the global scale of activity (globalization) and the personal approach to each consumer (unicalization and personalization of products and services), which makes it necessary to create a system of criteria for assessing the technological transition from industry 2.0 (3.0) to industry 4.0, which marks the creation of the Internet of industrial things.

Key words: business model, technology potential, industry 4.0, digital economy, challenges and threats, investment, venture capital projects, risk, competitiveness.

For citation: Serebrennikov S. S. Technological transition from Industry 2.0 and 3.0 to Industry 4.0 in the industrial sector. S. S. Serebrennikov, S. S. Kharitonov. *Vestnik MIRBIS*. 2020; 4(24): 67–79. (In. Russ.). doi: 10.25634/MIRBIS.2020.4.8

JEL: M 15, M 21

Введение

Современный этап развития мировой экономики отмечается полярностью векторов развития, которые порождают феномен дихотомии: в экономиках развивающихся стран имеет место активное использование классических, механистических схем менеджмента реальным сектором экономики, что программно и структурно препятствуют генерации инновационных архитектур бизнес-процессов, что оказывает деструктивное влияние на деловую активность промышленной компании. В то же время, с другой стороны, имеется точечный или локальный рост и развитие действующих рынков присутствия бизнеса, масштабное внедрение новых инновационных технологий, способствующих качественной эволюции логики построения бизнес-моделей в цифровой экономике. Однако такие разнонаправленные стратегии понимания перспективного развития порождают дихотомию внутри страны и даже отрасли, приводя к агентским конфликтам стейкхолдеров [Цифровая экономика., 2018, с. 47–48].

Постиндустриальная модель развития мировых хозяйственных связей заявила в качестве краеугольного камня интеллектуальный капитал и тотальную цифровизацию бизнес-процессов для производства устойчиво конкурентных продуктов. Следствием этого стало появление масштабного экономического перелома в истории: столь кардинальная эволюция механизма продуцирования благ превратили нематериальные активы и интеллектуальный капитал в ключевой источник генерации экономической добавленной стоимости, а это в свою очередь вызвало смену конкурентной парадигмы в национальных экономиках и международном экономическом диалоге стран [Цифровая экономика, 2020; Индикаторы инновационной деятельности, 2019].

Открытый характер национальной экономики России и многовекторная внешнеэкономическая политика актуализирует задачу по разработке «гибкого и эффективного механизма технологической трансформации национальной экономики от версии 2.0 и 3.0 к версии 4.0. с учетом рыночных и правовых императивов внешних и внутренних групп стейкхолдеров» для создания эффективной социально-ориентированной рыночной экономики с развитыми институтами предпринимательства и действенными механиз-

мами государственного и рыночного регулирования [Цифровая экономика., 2018, с. 53].

Результаты исследования

Сегодня необходимо глубокое осознание промышленниками современных вызовов и угроз цифровой экосистемы, понимание и принятие роли и важности интеллектуальных и социокультурных факторов влияния на результативность деятельности бизнеса для обеспечения самой возможности его присутствия на внутреннем и внешних рынках и поддержания лояльности стейкхолдеров. Указанные обстоятельства требуют всестороннего научного исследования индустрии 4.0 как платформы для формирования уникальных конкурентных превосходств и защиты национальных интересов в информационной экономике.

За 2017–2020 гг. вопросу цифровизации национальной экономики на законодательном, исполнительном, региональном и отраслевом уровнях уделено значительное внимание: так, в 2017 г. была принята Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы (Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203), федеральная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» за регистрационным №1632-р. от 28.07.2017 г.

Впервые понятие «индустрии 4.0» как эволюционной ступени мировой экономики было упомянуто более 20 лет назад в работе американского информатика Н. Негропonte. В его концептуальном изложении индустрия 4.0 предполагала создание нового конструкта — цифровой экономики, которая имеет ряд принципиальных отличий: замена физического веса продукции формационным объемом, производство электронных товаров, создание виртуальных производственных площадей (как правило, на электронные носители), а также мгновенное глобальное перемещение через сеть Интернет [Тарасов, 2018].

Четвертая промышленная революция, известная за рубежом как «Индустрия 4.0», в своем привычном для нас сегодня виде появилась в западных странах только в 2011 г. как проект, интеграции информационных (IT) и операционных технологий (OT) в промышленные процессы, которые в последствии стали именоваться «киберфизические системы» (Cyber&Physical Systems) [там же].

В процессе изучения специализированной ли-

температуры было установлено, что индустрия 4.0 (в узком контексте) — это промышленная форма организации Internet-вещей, организационно-инфраструктурные эволюции и новые практики менеджмента, применяемые для автоматизации и безлюдной организации производства.

Индустрия 4.0 (в широком контекстуальном смысле) — новая бизнес-модель технологической организации промышленной отрасли, синтезирующая в единое целое несколько методических и управленческих подходов:

- наделение машин и оборудования опцией технических коммуникаций, а также инклюзия коммуникаций с людьми через интернет вещей;
- создание digital-реплик физических объектов, позволяющих точно воспроизводить процессы жизнедеятельности и изменения реального объекта;
- масштабная визуализация процессов принятия решений через создание сценариев дополненной реальности и виртуальных route-стратегий для оценки рисков управленческих решений;
- наполнение гаджетов и иных устройств функцией искусственного интеллекта для достижения принципиально нового уровня коллаборации с клиентом (пользователем);
- масштабный аутсорсинг операционных и тактических управленческих решений киберфизическим системам [Пуха, 2017].

Согласно понятийному аппарату, применяемому Pricewaterhouse Coopers International Limited (PwCIL) «Индустрия 4.0» это принципиально новая бизнес-модель компании с start-end цифровизацией и автоматизацией бизнес-процессов на всех уровнях организации производства с целью формирования цифровой экосистемы управления цепочкой создания стоимости [Шантаренкова, 2017].

Для бизнес-модели промышленного предприятия формата «Индустрия 4.0» характерны следующие черты:

1. Тотальная цифровизация и интеграция вертикальных и горизонтальных цепочек генерации стоимости — все бизнес-процессы внутри компании доступны для мониторинга и управления в on-line режиме в корпоративной сети. Для разработки стратегии умного роста бизнеса применяются технологии дополненной реальности, а все данные аккумулируются в системе Big Data с опцией трансферта стейкхолдерам-спутникам (например, поставщики, рынки присутствия, рыночные регуляторы) с моментальным формированием уровней и пакета прав доступа.

2. Диджитализация продуктов и услуг — дополнение имеющихся продуктов, например, интеллектуальными датчиками или устройствами связи, совместимыми с инструментами квалитетического анализа Big Data, что формирует опцию оптимизировать продукты и услуги в соответствии с новыми требованиями конечных потребителей (рисунок 1).



Рис. 1. Концептуальное видение «Индустрии 4.0» в промышленном секторе национальной экономики
Источник: [Пуха, с. 10]

Digital-мультифункциональные бизнес-модели — массовизация введения предложений комплексного special-for-you (SFY) сервиса на основе информации о личных предпочтениях клиента и их интеграции в обособленные цифровые экосистемы.

Проведя ретроспективный анализ, было установлено, что до 2013 г. эскалация интереса к концепции «Индустрия 4.0» многими менеджерами воспринималась как PR-акция, но в 2015/2016 гг. произошел перелом в управленческом сознании наиболее авангардных компаний: интерес к концепции перерос в реальные инвестиции и результаты.

На следующем этапе рассмотрим ключевые показатели развития индустрии 4.0 в РФ за 2017–2019 гг. (таблица 1).

Согласно приведенным расчетам в 2017–2019 гг. отмечается рост объема производства и отгрузки инновационной продукции на 108,4 и 107,7 % соответственно к предшествующему периоду. Однако следует заметить, что операционные за траты на инновационную деятельность росли более высокими темпами: 104,8 и 132,7 %, что может косвенно свидетельствовать о качественно низком уровне инновационных инициатив и проектов, который, как следствие, ведет к росту операционных затрат.

Таблица 1. Ключевые показатели развития индустрии 4.0 в РФ за 2017–2019 гг.

Показатели	По состоянию на 31 декабря			Отклонение (+; –)		Темп роста (снижения), %	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2018г. к 2017г.	2019г. к 2018г.	2018г. к 2017г.	2019г. к 2018г.
1. Объем реализации инновационной продукции, млн руб.	4 166 998,7	4 516 276,4	4 863 381,9	349 277,7	347 105,5	108,4	107,7
2. Операционные затраты на инновационную деятельность, млн руб.	1 404 985,3	1 472 822,3	1 954 133,3	67 837	481 311	104,8	132,7
3. Инвестиции в инновации категории «индустрия 4.0», млн руб.	31 657,5	50 847,2	26 710,3	19 189,7	–24 136,9	160,6	52,5
4. Удельный вес промышленных организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе организаций, %	9,6	10,3	11,7	0,7	1,4	107,3	113,6
5. Совокупный уровень инновационной активности промышленных организаций, %	10,6	10,8	9,7	0,2	–1,1	101,9	89,8

Источник: составлено автором по данным [Цифровая экономика, 2020; Индикаторы инновационной деятельности, 2019; Мониторинг развития..., 2020]

Важно отметить и тот факт, что удельный вес промышленных организаций, осуществлявших технологические инновации в общем числе организаций, практически был неизменным и коле-

бался между 9,6 и 11,7 %, что говорит о реальной активности в точечных зонах промышленного комплекса РФ.

Это же подтверждает показатель совокупно-

го уровня инновационной активности промышленных организаций, который составил в 2017–2019 гг. интервал между 10,6 и 9,7 %. Отрицательную динамику ввиду геополитической напряженности получили инвестиции в инновации категории «индустрия 4.0»: в 2019 г. они снизились на 24 136,9 млн руб., или 47,5 п.п. На следующем этапе рассмотрим основные показатели венчурной экосистемы РФ в процессах формирования Индустрии 4.0 (рисунок 2).

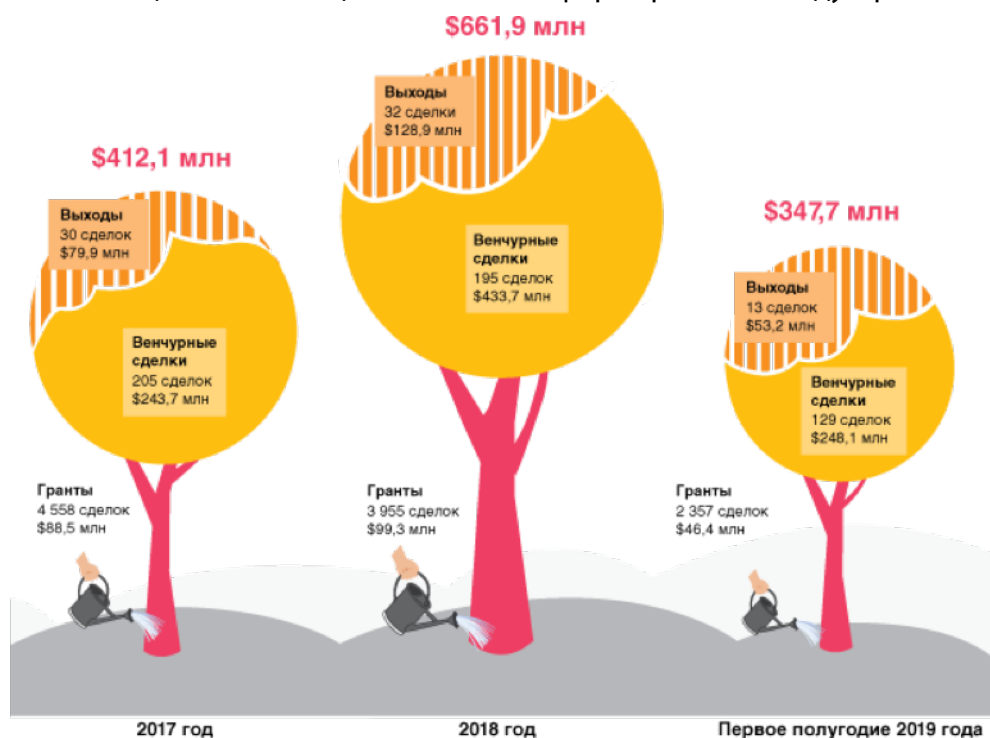


Рис. 2. Основные показатели венчурной экосистемы РФ в процессах формирования Индустрии 4.0
 Источник: [MoneyTreeTM, 2019, с. 6]

Согласно приведенным данным в 1-м полугодии 2019 г. объем рынка венчурной экосистемы составил 347,7 млн долл. США, при этом непосредственно венчурные инвестиции составили 248,1 млн долл. США, гранты стартап-командам — 46,4 млн долл. США, при этом в 2018 г. объем всего рынка венчурных инвестиций составил 661,9 млн долл., а инвестиции — 433,7 млн долл. США, что позволит с надеждой оценивать итоги посевного раунда за 2019 г. с переходом на 2020 г., гранты составили 99,3 млн долл. США (итоговая оценка размера инвестиций возможна только после завершения посевной стадии). Дополнительно рассмотрим уровень инновационной активности промышленного бизнеса Российской Федерации и Евросоюза в 2017–2019 гг. (таблица 2).

Таблица 2. Уровень инновационной активности промышленного бизнеса Российской Федерации и Евросоюза в 2017–2019 гг. (включая МСП-субъекты)

Показатели	По состоянию на 31 декабря			Отклонение (+; -)	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
РФ					
1. Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, в общем числе обследованных организаций, % В том числе:					
1.1 Продуктовые	13,4	13,4	14,1	0,0	0,7
1.2 Процессные	4,9	4,2	4,3	-0,7	0,1
	4,4	4,7	5	0,3	0,3

Показатели	По состоянию на 31 декабря			Отклонение (+; –)	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
1.3 Маркетинговые	1,7	1,9	2	0,2	0,1
1.4 Организационные	2,4	2,6	2,8	0,2	0,2
ЕС					
1. Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, в общем числе обследованных организаций, % <i>В том числе:</i>	69,7	70,4	65,6	0,7	–4,8
1.1 Продуктовые	34,4	33,7	30,2	–0,7	–3,5
1.2 Процессные	19,6	17,8	13,7	–1,8	–4,1
1.3 Маркетинговые	7,8	9,3	11,4	1,5	2,1
1.4 Организационные	7,9	9,6	10,3	1,7	0,7

Источник: составлено автором по данным [Индикаторы инновационной деятельности, 2029; Мониторинг развития..., 2020; MoneyTree™, 2019; Клейменова, н.д./2020]

Согласно приведенному графику мы видим в ЕС достаточно активно развиваются маркетинговые и организационные инновации, являющиеся неотъемлемой частью индустрии 4.0.

На заключительном этапе рассмотрим ключевые показатели эффективности инвестирования в проекты формирования Индустрии 4.0 в РФ за 2017–2019 гг. (таблица 3).

Таблица 3. Ключевые показатели эффективности инвестирования в проекты формирования Индустрии 4.0 в РФ за 2017–2019 гг.

Показатели	По состоянию на 31 декабря			Отклонение (+; –)		Темп роста (снижения), %	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
1. Совокупный объем инвестиций в проекты индустрии 4.0 всего, млн р. <i>В том числе:</i>	1404985	1472822	1954133	19189,7	–24136,9	160,6	52,5
1.1 Венчурные инвестиции	18201,6	9139,2	15667,2	–9062,4	6528,0	50,2	171,4
2. Объем производства продукции категории 4.0, млн руб.	4166999	4516276	4863382	349278	347105,5	108,4	107,7
3. Выход инвесторов из проекта (management buy-out), млн руб.	4025840	5266970	2871950	1241130	–2395020	130,8	54,5

Показатели	По состоянию на 31 декабря			Отклонение (+; –)		Темп роста (снижения), %	
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.	2018 г. к 2017 г.	2019 г. к 2018 г.
4. Экономическая отдача инвестиций в проекты индустрии 4.0, % (стр.2 / стр. 1 * 100)	296,6	306,6	248,9	10,1	-57,8	103,4	81,2
5. Коэффициент мультипликации выхода (стр.3 / стр.1.1)	2,87	3,58	1,47	0,7	-2,1	124,8	41,1

Источник: составлено автором по данным [Индикаторы инновационной деятельности, 2020; Мониторинг развития..., 2020; MoneyTree™, 2019; Клейменова, н.д./2020]

Несмотря на наличие крупных организационных и структурно-функциональных барьеров, сформировался достаточно гармоничная бизнес-модель государственно-частного партнерства и поддержки инноваций (рисунок 3). Прежде всего для финансирования инициатив в рамках индустрии 4.0 в РФ по состоянию на 1 сен-

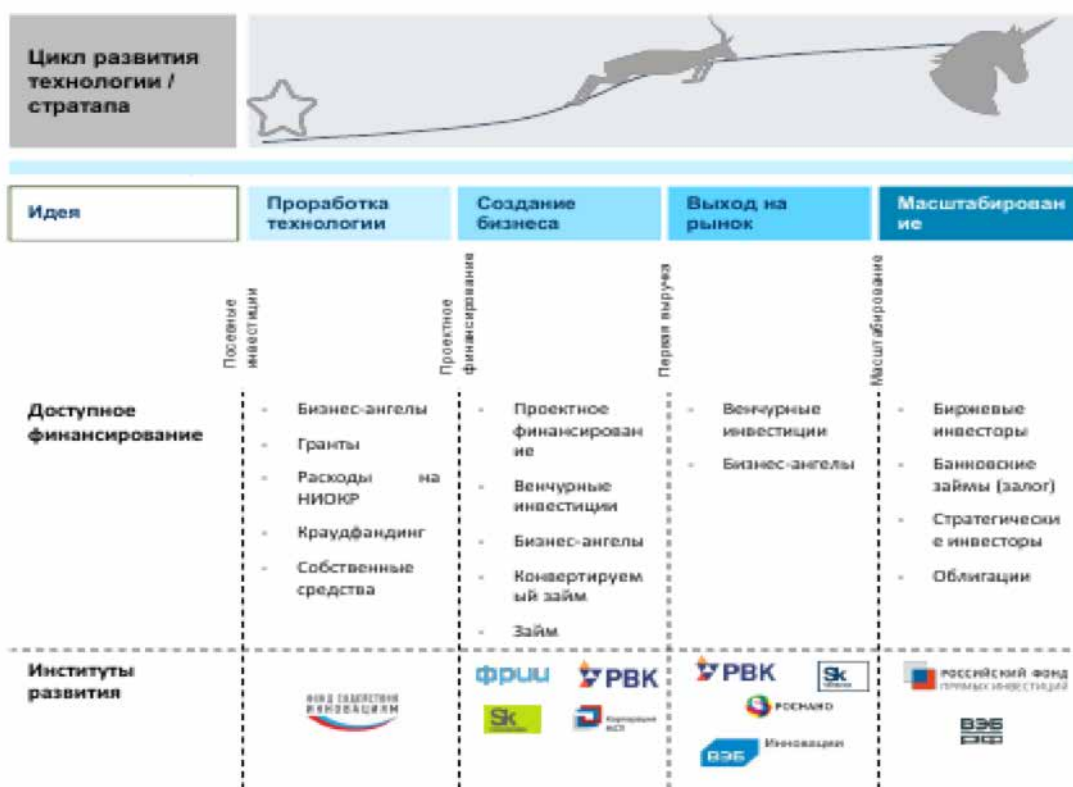


Рис. 3. Бизнес-модель государственно-частного партнерства и поддержки инноваций
 Источник: [Преимущества инвестирования..., 2019]

Согласно приведенным расчетам в 2017 г. экономическая отдача инвестиций в проекты индустрии 4.0 составила 296,6 %, т. е. в расчете на 100 руб. инвестиций на производство продукции категории 4.0 пришлось 296,6 руб. продукции категории 4.0, в 2018 г. показатель составил 306,6 %, в 2019 г. — 248,9 %. Коэффициент мультипликации выхода инвесторов из венчурных проектов по процедуре management buy-out в 2017 г. составил 2,87, т. е. на 1 руб. средств, инвестированных в проекты индустрии 4.0, составил 2,87 руб., в 2018 г. показатель составил 3,58, в 2019 г. — 1,47. В заключение рассмотрим ключевые векторы технологического перехода от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли (таблица 4).

Таблица 4. Ключевые векторы технологического перехода от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли

Содержание этапа	Характеристика содержания вектора технологического перехода
1. Создание революционных бизнес-моделей	Масштабная диджитализация горизонтальных и вертикальных бизнес-процессов в рамках цепочки генерации экономической добавленной стоимости в течение пяти лет.
2. Интенсификация производительности за счет тотальной цифровизации бизнес-процессов	Индустрия 4.0 означает переход к квалиметрическому управлению бизнес-процессами, где одновременно возможно и качественное их улучшение, и практически мгновенная перестройка с учетом выявленных резервов умного роста за счет новых решений и повышения квалификации персонала.
3. Развитие отношений с клиентами через цифровые каналы коммуникаций	Основой для поддержания лояльности становится умение компании вживляться в повседневность клиента, быть рядом независимо от физического положения, максимально гибко и быстро реагировать на запросы и предпочтения, уметь предугадывать траекторию поведения.

Содержание этапа	Характеристика содержания вектора технологического перехода
4. Акцент на интеллектуальном капитале и организационном мультикультурализме	Основа успешного перехода к индустрии 4.0 – квалифицированные кадры поколения Z, способные работать в условиях динамичной информационной среды и мультизадачности, а также приобретение управленческим составом навыков форсайт-менеджмента.
5. Развитие диалога в рамках повышения доверия к цифровым решениям и открытым данным	В индустрии 4.0 аналитика приобретает иное функциональное назначение и становится инструментом обеспечения долгосрочного устойчивого развития и безопасности жизнедеятельности бизнеса в условиях перманентной эскалации информационных вызовов и угроз.

Источник: составлено автором по данным [Цифровая экономика., 2018; Преимущества инвестирования., 2019; Industry 4.0., 2018; Цифровая экономика, 2020]

Графически этапы трансформации технологического перехода от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Этапы трансформации технологического перехода от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли

Источник: составлено автором по данным [Мониторинг развития., 2020; Клейменова, н.д./2020; Тарасов, 2018]

Реализация технологического перехода к Индустрии 4.0 объективно невозможна без наличия соответствующей инфраструктуры и институтов умного роста, которые гармонизируют авангардные запросы новой парадигмы организации социально-экономической системы и реальное состояние развития бизнеса в стране.

Для понимания менеджментом потребности в инфраструктурном обеспечении разных бизнес-моделей промышленных организаций

рассмотрим в форме этапов уровень индустриальной зрелости (для данного критерия применяется показатель «интегрированный индекс индустриальной зрелости»), отражающий готовность промышленного бизнеса к совершению качественного скачка:

1. Предприятие с локальными точками эффективности
2. Цифровое предприятие
3. Предприятие со стратегией умного роста

- 4. Автономная промышленная система
 - 5. Digital-management промышленная экосистема
- Характеристика каждого из звена представлена в таблице 5.

Таблица 5. Характеристика уровней индустриальной зрелости промышленного предприятия

Уровень индустриальной зрелости промышленного предприятия	Характеристика уровня
1. Предприятие с локальными точками эффективности	<p><i>Характеристика бизнес-модели.</i> Бизнес-модель предприятия относится к версии 2.0 с точечным переходом к 3.0. Имеются отдельные пилотные бизнес-структуры с альтернативным мышлением менеджмента, которые генерируют новые форматы организации производства продукции с высокой добавленной стоимостью. <i>Потребность в инновационной инфраструктуре.</i> Практически отсутствует, так как разработки осуществляются непосредственно персоналом предприятия под его запросы. Масштабирование и тиражирование инновационных практик в большинстве случаев запрещено коммерческой тайной и отсутствием практической значимости.</p> <p><i>Характеристика персонала.</i> Персонал работает на основе созданной базы знаний, происходит операционное повышение квалификации, интеграция чужого опыта редка.</p>
2. Цифровое предприятие	<p><i>Характеристика бизнес-модели.</i> Бизнес-модель предприятия относится к версии к 3.0. Имеется развитая информационная сеть в рамках предприятия, внедряются стандарты менеджмента качества бизнес-процессов, стратегия предприятия ориентирована на масштабирование технологических инноваций, в т. ч. их коммерческой продажи на рынке.</p> <p><i>Потребность в инновационной инфраструктуре.</i> Требуется вспомогательная инфраструктура для активного масштабирования и тиражирования технологических инноваций и практик менеджмента, имеется запрос на обучение персонала новым формам работы.</p> <p><i>Характеристика персонала.</i> Персонал активно поглощает знания и опыт работы конкурентов, формируя уникальные комбинации знаний и компетенций. Активный хед-хантинг ключевого персонала.</p>
3. Предприятие со стратегией умного роста	<p><i>Характеристика бизнес-модели.</i> Бизнес-модель предприятия относится к высокоорганизованной версии к 3.0, для которой характерна смена парадигмы с конкурирования на win-win партнерство и пилотные проекты межсекторального сотрудничества и коворкинга по отдельным бизнес-направлениям (например, R&D проекты, маркетинг рынков сбыта, агломерация бизнесов).</p> <p><i>Потребность в инновационной инфраструктуре.</i> Требуется качественная инфраструктура для гармоничной агломерации бизнесов, в т.ч. из неродственных секторов для организации производства принципиально нового продукта. Формируется запрос на мультипроектный сервис бизнес-процессов и аутсорсинг операционных задач (бухгалтерский учет, рекрутинг, научные лаборатории и испытательные площадки).</p> <p><i>Характеристика персонала.</i> Персонал подбирается под индивидуальные задачи бизнес-структур и его найм носит проектный характер (т. е. срок работы связан с проектом), активно применяется механизм релокаций, повышение квалификации происходит постоянно через собственные центры компетентностного роста и участие в творческих и технологических соревнованиях (например, хакатоны).</p>
4. Автономная промышленная система	<p><i>Характеристика бизнес-модели.</i> Бизнес-модель предприятия относится к первой версии Индустрии 4.0 и характеризуется умением модели решать тактические и стратегические задачи практически полностью внутри партнерской орбиты (все предприятия, в т. ч. спутники, участвующие в долгосрочных проектах агломерации).</p> <p><i>Потребность в инновационной инфраструктуре.</i> Требуется развитая база для масштабного тестирования продуктов и целых проектов в условиях максимально приближенным к реальным. Имеется ярко выраженный запрос бизнеса на интеграцию научных институтов в практическую плоскость, их переориентацию на стратегические цели и задачи промышленной системы.</p> <p><i>Характеристика персонала.</i> Ключевые кадры менеджмента набираются специальными рекрутерами под запросы конкретного проекта или бизнес-структуры из практиков, имеющих достаточный опыт работы в родственных условиях и проектах. Кадры для исполнительской работы выбираются путем проведения тематических олимпиад, тестов, чемпионатов стартап-проектов</p>

Уровень индустриальной зрелости промышленного предприятия	Характеристика уровня
5. Digital-management промышленная экосистема	<p><i>Характеристика бизнес-модели.</i> Бизнес-модель предприятия относится к высшей версии Индустрии 4.0 и включает в себя полностью оцифрованные бизнес-процессы как производственного, так и управленческого характера. В такой модели отдельные функции управления переданы системе искусственного интеллекта, менеджер ведет диалогические коммуникации с машиной.</p> <p><i>Потребность в инновационной инфраструктуре.</i> Запрос на обеспечение гармоничных партнерских связей между множеством участвующих бизнес-единиц, аутсорсинг вычислительных процессов и сервиса единого информационного пространства между акторами экосистемы. Запрос на разработку рыночной регуляции конкуренции в экосистемах.</p> <p><i>Характеристика персонала.</i> Кадры готовятся с нуля под запросы конкретного звена или сферы экосистемы через систему социального лифта, коллаборации с университетами по соответствующим направлениям, созданием собственных образовательных центров и учебных программ.</p>

Источник: составлено автором по данным [Цифровая экономика..., 2018; Мониторинг развития..., 2020; MoneyTree™, 2019; Клейменова, н.д./2020; Вирабян, 2017; Тарасов, 2018; Пуха, 2017; Шантаренкова, 2017]

В настоящее время в Российской Федерации имеются примеры создания институтов умного роста национальной экономики, которые в своем функциональном назначении выступают в качестве финансовых флагманов и консультационно-компетентностных центров. Рассмотрим более подробно каждый из них:

1. ООО «ВЭБ. Инновации», дочерняя структура государственной корпорации «ВЭБ.РФ» (далее — ГК «ВЭБ.РФ») — данный институт умного роста создан в соответствии с Фе-

деральным законом «О государственной корпорации развития ВЭБ.РФ» и является ключевым финансовым агентом в финансировании создания инновационной инфраструктуры для индустрии 4.0.

Размер финансовой поддержки от фонда: стартовый объём — 300–600 млн руб., предельный целевой объём — 1–2 млрд руб. Основные инструменты финансовой поддержки создания инновационной инфраструктуры для индустрии 4.0 представлены ниже (рисунок 5).



Рис. 5. Основные инструменты финансовой поддержки создания инновационной инфраструктуры для индустрии 4.0 в ООО «ВЭБ. Инновации»
 Источник: [Преимущества инвестирования..., 2019]

2. АО «Российская венчурная компания» (далее — АО «РВК») — ключевой агент на рынке венчурной экосистемы. Занимается широким кругом финансовой, консультативной, инфраструктурной и юридической поддержки стартап-проектов самых разных масштабов. В настоящее время АО «РВК» включает в себя 26 самостоятельных фондов с совокупным объемом капитала 47,2 млрд руб., компания является Управляющим партнером Generation S — платформы по развитию корпоративных инноваций. В 2019 г. платформа признана крупнейшим корпоративным акселератором России и СНГ.
 3. АО «Группа компаний «Роснано» — государственный институт развития инноваций в сфере нанотехнологий, альтернативной энергетики, ядерного синтеза. В настоящее время в составе АО ГК «Роснано» входят: фонд развития ветроэнергетики, Первый экологический фонд, CIRTech, Rusnano Sistema, РОСНАНО-СИНТЕЗ, Дальневосточный фонд развития и внедрения высоких технологий. Имеется 15 наноцентров, объем активных инвестиций — более 38,0 млрд руб.
 4. ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» — государственный фонд популяризации венчурного инвестирования и проектного менеджмента, финансовое и правовое содействие развитию высокотехнологичных секторов национальной экономики, развитие продуктового диалога «наука — бизнес». По состоянию на 01.09.2020 г. у фонда имеется 72 региональных представительства, среднегодовой размер финансовой поддержки — 6,2 млрд руб., коэффициент коммерческой реализации проектов — 47,4–50,2 %.
 5. Специальные инвестиционные контракты — особые юридические соглашения между инвестором и органами государственного регулирования с целью создания максимально удобных условий ведения бизнеса в форме гарантий стабильности налоговых и регуляторных условий, мер государственной поддержки инновационного проекта. В качестве ключевых мер поддержки инвесторам в рамках процедуры СПИКа можно отметить:
 - гарантии стабилизации регуляторных условий и налоговой нагрузки для инвестора на период реализации проекта;
 - применение нулевого налогообложения прибыли в период реализации и инновационного проекта;
 - применением ускоренной амортизации в отношении продукции, произведенной в рамках реализации СПИК.
- По условиям заключения СПИКа действует Минимальный объем инвестиций по СПИК составляет 750 млн руб., а срок действия такого контракта не должен превышать 10 лет. Регулирование действия СПИКов уполномочен вести Фонд развития промышленности, который основывает механизм его применения Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 № 488-ФЗ (ред. от 20.07.2020)¹ [14].
6. Территории опережающего развития — определенные участки территории РФ, для которой действует особый правовой режим реализации инновационных проектов и сопутствующей предпринимательской деятельности для обеспечения долгосрочного устойчивого развития и привлечения инвестиций, в т. ч. от нерезидентов, под стратегические проекты. На таких территориях применяется 5 %-ая ставка по налогу на прибыль, нулевая ставка по налогу на добычу полезных ископаемых, освобождение от имущественных и иных налогов.
- ### Заключение
- Для успешного осуществления технологического перехода от Индустрии 2.0 и 3.0 к Индустрии 4.0 в промышленной отрасли жизненное значение имеет наличие компетенций к digital- и creative-thinking у персонала в условиях многозадачности и перманентного изменения координат приоритетов, рисков и угроз для бизнеса. При этом важно понимать, что формирование коммерчески пригодного потенциала цифровых возможностей требует определенного времени и инвестиций. Суммируя при этом фактор опере-

¹ О промышленной политике в Российской Федерации : Федеральный закон N 488-ФЗ от 31.12.2014 (ред. от 20.07.2020) // Законодательство РФ: [сайт] URL: <https://fzrf.su/zakon/o-promyshlennoj-politike-488-fz/> (дата обращения 27.08.2020).

жающего развития получается, что времени на стресс для персонала и менеджмента, при этом раскачку у российских компаний просто нет. о завершении качественного скачка в развитии

Кроме этого менеджменту промышленных промышленной отрасли можно будет говорить индустрий, решивших на качественный скачок только тогда, когда бизнес будет активно участвовать в формировании отдельных потребностей развития, следует помнить, что внедрение собственноручно бизнес-модели «Индустрия 4.0» не означает победу и монополизацию рынка уже среднестатистической перспективе: чтобы быть лидером отрасли, бизнесу придется постоянно ускоряться в технологическом развитии, чтобы получить существенный отрыв, что означает постоянный

Список источников

1. Вирабян, 2017 — Вирабян С. Н. Измерение эффективности сделок по слиянию и поглощению: особенности применения метода DEA / С. Н. Вирабян // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2017. № 4 (103). С. 58–65. ISSN: 2618-947X.
2. Индикаторы инновационной деятельности, 2019 — Индикаторы инновационной деятельности: 2019 : статистический сборник / Л. М. Гохберг [и др.] ; НИУ ВШЭ. Москва : НИУ ВШЭ, 2019. 376 с.
3. Клейменова, н.д./2020 — Клейменова Л. Индустрия 4.0 в 40 цифрах и фактах / Клейменова Л. ; РБК // РБК : [сайт]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5daef6429a7947c1bfe43006> (дата обращения: 28.08.2020).
4. Мониторинг развития., 2020 — Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации // Росстат : [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14478>. Дата публикации: 02.10.2020.
5. Преимущества инвестирования., 2017 — Преимущества инвестирования в Российский инновационный сектор / Сколково [и др.]. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/9e4/investment_benefits.pdf. Дата публикации: июнь 2019.
6. Пуха, 2017 — Пуха, Ю. Индустриальная революция 4.0 / Ю. Пуха ; PWC, 2017 // PWC : [сайт]. URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/pdf/industry-4-0-pwc.pdf>.
7. Тарасов, 2018 — Тарасов И. В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития / И. В. Тарасов // Стратегии бизнеса = Business Strategies. 2018. № 6 (50). С. 57–63. doi: 10.17747/2311-7184-2018-5-43-49.
8. Цифровая экономика., 2018 — Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы : труды научно-практической конференции с международным участием / под редакцией А. В. Бабкина. Санкт-Петербург : Политехнический университет, 2018. 573 с. ISBN: 978-5-7422-6131-5. doi: 10.18720/IEP/2018.1.
9. Цифровая экономика РФ, 2017 — Об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации" : Распоряжение Правительства РФ № 1632-р от 28 июля 2017 г. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
10. Цифровая экономика, 2020 — Цифровая экономика: 2020 : краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др. ; НИУ ВШЭ. Москва : НИУ ВШЭ, 2020. 112 с. ISBN 978-5-7598-2148-9.
11. Шантаренкова, 2017 — Шантаренкова М. Заметки о цифровом предприятии. Индустрия 4.0 или индустрия 3.1? / М. Шантаренкова // Управляем предприятием : [сайт]. URL: <https://upr.ru/article/cifrovoe-predpriiatie-1/>. Дата публикации 05.12.2017.
12. Industry 4.0, 2018 — Industry 4.0: Global digital operations study 2018 : Global Digital Operations Study 2018 press conference and webcast // PWC : [сайт]. URL: www.pwc.com/industry40 (дата обращения: 28.08.2020).
13. MoneyTree™, 2019 — MoneyTree™. Навигатор венчурного рынка : обзор венчурной индустрии России за 2018 год и первое полугодие 2019 года / PwC ; РБК. 2019. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/003/MoneyTree_2019_rus.pdf.

References

1. Virabyan S. N. Izmereniye effektivnosti sdelok po sliyaniyu i pogloshcheniyu: osobennosti primeneniya metoda DEA [Measuring the efficiency of mergers and acquisitions: features of the DEA method]. S. N. Virabyan.

- Strategicheskiye resheniya i risk-menedzhment* [Strategic decisions and risk management]. 2017. No. 4 (103). Pp. 58–65. ISSN: 2618-947X (in Russian).
2. *Indikatoriy innovatsionnoy deyatelnosti: 2019* [Indicators of innovation: 2019] : statistical collection. L. M. Gokhberg [et al.] ; National Research University Higher School of Economics. Moscow: NRU HSE Publ., 2019. 376 p. (in Russian).
 3. Kleimenova L. Industry 4.0 in 40 figures and facts. Kleimenova L. ; RBC. RBC : [website]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5daef6429a7947c1bfe43006> (date accessed: 08/28/2020) (in Russian).
 4. Monitoring razvitiya informatsionnogo obshchestva v Rossiyskoy Federatsii [Monitoring of the Information Society Development in the Russian Federation]. *Rosstat* : [website]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14478>. Date of publication: 10/02/2020 (in Russian).
 5. Preimushchestva investirovaniya v Rossiyskiy innovatsionnyy sektor [Benefits of investing in the Russian innovation sector]. Skolkovo [et al.]. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/9e4/investment_benefits.pdf. Date of publication: June 2019 (in Russian).
 6. Pukha Yu. Industrial'naya revolyutsiya 4.0 [Industrial Revolution 4.0]. Yu. Pooh ; PWC. 2017. PWC : [website]. URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/pdf/industry-4-0-pwc.pdf> (in Russian) f.
 7. Tarasov I. V. Industriya 4.0: ponyatiye, kontseptsii, tendentsii razvitiya [Industry 4.0: concept & development]. I. V. Tarasov. *Strategii biznesa = Business strategies*. 2018. No. 6 (50). P. 57–63. doi: 10.17747/2311-7184-2018-5-43-49 (in Russian).
 8. *Tsifrovaya ekonomika i Industriya 4.0: novyye vyzovy* [Digital Economy and Industry 4.0: New Challenges] : Proceedings of a Scientific and Practical Conference with International Participation. Edited by A. V. Babkin. St. Petersburg: Polytechnic University Publ., 2018. 573 p. ISBN: 978-5-7422-6131-5. doi: 10.18720/IEP/2018.1. (in Russian)
 9. *Ob utverzhdenii programmy "Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii"* [On the approval of the program "Digital Economy of the Russian Federation"] : Order of the Government of the Russian Federation No. 1632-r dated July 28, 2017. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (in Russian).
 10. *Tsifrovaya ekonomika: 2020* [Digital economy: 2020] : a short statistical collection. G. I. Abdrakhmanova, K. O. Vishnevsky, L. M. Gokhberg et al. ; National Research University Higher School of Economics. Moscow: NRU HSE, 2020. 112 p. ISBN 978-5-7598-2148-9 (in Russian).
 11. Shantarenkova M. Zametki o tsifrovom predpriyatii. Industriya 4.0 ili industriya 3.1? [Notes on the digital enterprise. Industry 4.0 or Industry 3.1?]. M. Shantarenkova. *Upravlyayem predpriyatiyem* : [website]. URL: <https://upr.ru/article/cifrovoe-predpriatie-1/>. Date of publication 12/05/2017 (in Russian).
 12. Industry 4.0: Global digital operations study 2018: Global Digital Operations Study 2018 press conference and webcast. PWC : [website]. URL: www.pwc.com/industry40 (date accessed: 08/28/2020).
 13. *MoneyTree™. Navigator venchurnogo rynka* [MoneyTree™. Venture Market Navigator] : overview of the Russian venture capital industry in 2018 and the first half of 2019. PwC; RBC. 2019. URL: https://www.rvc.ru/upload/iblock/003/MoneyTree_2019_rus.pdf.

Информация об авторах:

Серебренников Сергей Сергеевич — кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой теории и систем отраслевого управления РАНХиГС, ResearcherID: D-9810-2018, РИНЦ AuthorID: 433886; **Харитонов Сергей Сергеевич** — кандидат экономических наук, доцент, зам.декана факультета инженерного менеджмента РАНХиГС, РИНЦ AuthorID 465192. РАНХиГС: пр. Вернадского, д. 82, Москва, 119571, Россия.

Information about the authors:

Sergei S. Serebrennikov – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, ResearcherID: D-9810-2018, RSCI AuthorID: 428058; **Sergey S. Kharitonov** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, RSCI AuthorID 465192. RANEPa, 82 Prospect Vernadskogo, Moscow, 119571, Russia.

Статья поступила в редакцию 05.10.2020; одобрена после рецензирования 21.11.2020; принята к публикации 02.12.2020. The article was submitted 10/05/2020; approved after reviewing 11/21/2020; accepted for publication 12/02/2020.