

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ РЕГИОНА В ЭКОСИСТЕМНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ)*

В. С. Ефимов, А. В. Лаптева, М. В. Румянцев

Сибирский федеральный университет

Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79; efimov.val@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы формирования экосистемы образования, науки и инноваций в российском регионе – Красноярском крае. Рассмотрен современный контекст сотрудничества университетов и научных организаций с производственными компаниями, бизнесом в сфере R&D и подготовки кадров. Перспектива сотрудничества задается: процессами цифровизации практически всех видов деятельности; «когнитивизацией» больших систем; глубокой институциональной трансформацией – распространением сетевых форматов организации производства, потребления и управления. На основе цифровых технологий формируются кооперации нового типа – интеллектуальные экосистемы, объединяющие производственные, научные и образовательные организации, органы управления. В статье рассмотрены существующие представления о «деловых экосистемах», «инновационных экосистемах», о характерных особенностях данных экосистем.

С целью изучения перспектив формирования экосистемы образования, науки и инноваций в Красноярском крае: 1) проведен сравнительный анализ показателей научной и инновационной деятельности в данном регионе; 2) представлена оценка масштабов и перспектив взаимодействия вузов, научных институтов и бизнеса в крае. Основой этой оценки послужил анкетный опрос представителей крупных компаний, ведущих вузов и научных организаций региона. Выявлены приоритеты бизнеса в области R&D, подготовки и переподготовки кадров, получены оценки финансирования R&D со стороны компаний за последние 5 лет и планируемые объемы финансирования на ближайшие 5 лет.

Представлена возможная структура научно-образовательной экосистемы Красноярского края, включающая университеты и академические институты, технологичные компании, центры превосходства в области науки и технологий, технологические консорциумы, переговорные площадки для взаимодействия науки и бизнеса, элементы инновационной инфраструктуры, государственные органы власти, структуры управления и коммуникации. Особыми институциями в экосистеме должны стать экспертный клуб «Енисейская Сибирь», Научно-образовательный центр «Енисейская Сибирь: Индустрия 4.0» (объединяющий университеты, научные институты и высокотехнологичные компании), Инновационный научно-технологический центр Красноярского края.

Ключевые слова: интеллектуальная экосистема, сотрудничество университетов и бизнеса, Красноярский край
Для цитирования: Ефимов В. С., Лаптева А. В., Румянцев М. В. Наука и образование региона в экосистемной перспективе (на примере Красноярского края). Университетское управление: практика и анализ. 2019; 23(3): 40–55. DOI: 10.15826/umpa.2019.03.018

SCIENCE AND EDUCATION OF THE REGION: THE ECOSYSTEM PERSPECTIVE (THE CASE OF THE KRASNOYARSK TERRITORY)

V. S. Efimov, A. V. Lapteva, M. V. Rumyantsev

Siberian Federal University

79 Svobodny ave., Krasnoyarsk, 660041, Russian Federation; efimov.val@gmail.com

The article discusses the prospects for the formation of an ecosystem of education, science and innovation in the area of the Krasnoyarsk Territory. The modern context of cooperation between universities and scientific organizations with industrial companies in the field of R&D and training is considered. The perspective of cooperation is set by digitalization of production, by «cognitization» of large systems, and by deep institutional transformation – that is, by the spread

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» – проект «Региональная «интеллектуальная экосистема» (R&D, образование, инновации) Красноярского края: научно-методологический анализ новых возможностей исследовательской, образовательной, инновационной деятельности в условиях цифрового мира; разработка системной модели «интеллектуальной экосистемы» региона; создание действующей цифровой платформы как основы данной экосистемы», № 18–410–242007.

of network formats for the organization of production, consumption and management. On the basis of digital technologies, a new type of cooperation is being formed – intellectual ecosystems uniting production, scientific and educational organizations with governing bodies. The article considers the existing ideas about «business ecosystems», «innovation ecosystems», and the characteristic features of these ecosystems.

In order to study the prospects for the formation of an ecosystem of education, science and innovation in the Krasnoyarsk Territory, 1) a comparative analysis of the indicators of scientific and innovative activity in the region is carried out; 2) the scope and prospects of interaction of universities, research institutions and business in the region are assessed. The basis of this assessment is a questionnaire survey of representatives of large companies, leading universities and research organizations in the region. The priorities of business in the field of R&D and consulting, training and retraining of personnel are identified, the financing of R&D and consulting from companies over the past 5 years and planned funding for the next 5 years are estimated.

The possible structure of the scientific and educational ecosystem of the Krasnoyarsk Territory is presented, including universities and academic institutions, technology companies, leading scientific and technological centers, technological consortia, negotiation platforms for science and business, elements of the innovation infrastructure, state authorities, management structures and communications. Within this ecosystem, the Expert institution «Yenisei Siberia», Research and Education Center «Yenisei Siberia: Industry 4.0» (uniting universities, research institutes and high-tech companies), Innovation Scientific and Technological Center of the Krasnoyarsk Territory should become special institutions.

Keywords: intellectual ecosystem, cooperation of universities and business, Krasnoyarsk Territory

For citation: Efimov V. S., Lapteva A. V., Rumyantsev M. V. Science and Education of the Region: the Ecosystem Perspective (the Case of the Krasnoyarsk Territory). University Management: Practice and Analysis. 2019; 23(3): 40–55. (In Russ.). DOI: 10.15826/umpa.2019.03.018

Введение

В настоящее время распространенным является представление о необходимости тесного сотрудничества университетов и научных организаций с бизнес-компаниями в области R&D; взаимодействия с органами управления и институтами развития как на региональном, так и на страновом и международном уровнях. Одним из концептов, задающих рамки и форматы такого сотрудничества, является концепт «научно-образовательной и производственной экосистемы».

Требования к большей открытости, гибкости, динамичности и продуктивности данного сотрудничества определяются рядом современных масштабных процессов технологического и экономического развития, которые превращают «экосистемную перспективу» в практически неизбежную.

Наиболее значимыми для появления экосистем являются следующие ключевые процессы.

1. Цифровизация (digitalization) деятельности (проектирования, производства, управления) и становление «цифровой экономики». Все большая доля стоимости в экономике создается с использованием цифровых технологий [1]. Цифровые технологии создают основу для роста производительности труда и оптимизации процессов – сокращения транзакционных и логистических издержек, экономии всех видов ресурсов (материальных, энергетических, трудовых). Цифровые технологии радикально ускоряют процессы проектирования, разработки и вывода на рынок новых продуктов.

Если индустриальный мир развернулся на основе механизации физического труда, то цифровые технологии создают беспрецедентную возможность автоматизации умственного труда. Развитие этой тенденции в ближайшие десятилетия приведет к появлению «гибридного интеллекта», сочетающего человеческий интеллект и высоко автономные компьютерные системы, производящие аккумуляцию и обработку данных, принимающие решения, выполняющие рутинную часть проекторочной работы, организации информационного обмена.

2. Когнитивизация больших систем. Два масштабных технологических и социокультурных тренда – распространение компьютерных сетей и массовое высшее образование – при конвергенции создают новую значимую тенденцию, а именно, когнитивизацию больших систем (производственных, инфраструктурных, социальных) [2]. Когнитивизация – это превращение интеллектуальных процессов (мышления, рефлексии) в базовые, определяющие динамику данных систем. Если для «классических» производства и управления было характерно сосредоточение мышления и рефлексии, интеллектуальной коммуникации в «штабных» структурах (управленческих подразделениях и КБ компаний, органах государственного управления) и в институтах науки и инженерии, то в настоящее время мышление, рефлексия, коммуникация начинают пронизывать все уровни производственных и социальных систем. Возникает «коллективный интеллект», который аккумулирует и перерабатывает информацию,

генерирует решения и проекты на разных уровнях этих систем. В результате резко повышается их адаптивность и динамичность, «стратегичность» деятельности, скорость создания и распространения инноваций. В перспективе произойдет оформление отдельного семейства технологий – когнитивных технологий, обеспечивающих формирование и эффективное функционирование коллективного интеллекта больших систем.

3. Институциональная трансформация – переход к сетевым форматам производства, организации потребления и сетевым системам управления

Данная тенденция приводит к возникновению распределенных сетевых производств, сбытовых, финансовых и других сетей (сетей малых генерирующих мощностей в энергетике, сетей беспилотных транспортных средств и др.). Переход множества видов деятельности, производственных и инфраструктурных процессов в сетевые форматы требует их институционального переформирования. Например, сетевое образование требует пересмотра образовательных стандартов, институциональных форм сертификации и др.

На основе объединения цифровых технологий («тотальной цифровизации» процессов) и институциональных решений в настоящее время формируются новые парадигмы производства и новые модели инфраструктур («умные производства», «умные сети», «умные системы», «Индустрия 4.0»). Важно отметить, что эти парадигмы и модели применяются во всех секторах экономики, не только в тех, которые традиционно считаются «высокотехнологичными»; например, «цифровая трансформация» захватывает нефтегазовый, горнорудный, лесопромышленный, агропромышленный секторы.

Цифровые технологии становятся основой систем кооперации нового типа, включающих множество разных по типу институций – инновационных кластеров, инновационных экосистем [3]. При этом цифровые технологии не только обеспечивают интенсивные коммуникации между участниками таких систем, но и задают особые формы продуктов, которыми обмениваются участники кластеров и экосистем: продуктами становятся данные, цифровые модели, вычисления, аналитика, проекты и прототипы в цифровой форме.

Перечисленные тенденции создают новые вызовы для всех субъектов экономики, новую ситуацию конкуренции: лидерами будущего станут компании, которые своевременно провели цифровую модернизацию процессов производства и управления, освоили сетевые форматы деятель-

ности и когнитивные технологии. Эта ситуация требует более тесной интеграции деятельности компаний (промышленных и информационного сектора), университетов, научных институтов, организаций инновационной инфраструктуры и органов государственного управления.

Целью данной работы является исследование возможностей формирования экосистемы образования, науки и инноваций в российском регионе – Красноярском крае. Данный регион нельзя считать изначально благоприятной средой для такой экосистемы, поскольку по структуре экономики он может быть отнесен к ресурсно-сырьевым регионам.

Так, удельный вес материального производства в ВРП в Красноярском крае в 2016 г. составил 59,6% – это существенно выше, чем в среднем по Российской Федерации (37,4%). Ведущим сектором экономики края является промышленность, ее удельный вес в валовой добавленной стоимости региона (55,7%) существенно превышает аналогичный общероссийский показатель (31,9% в 2016 г.)¹. Наиболее динамично развивающийся сектор – добыча полезных ископаемых, в крае ее удельный вес в ВРП вырос с 3,9% в 2005 г. до 19,1% в 2016 г. (в среднем по Российской Федерации в 2016 г. этот показатель составил 10,9%, что на 1,9 п. п. меньше по сравнению с 2005 г. – 12,8%). В целом удельный вес отраслей природно-ресурсного (сырьевого) сектора в промышленном производстве Красноярского края в 2016 г. составлял 88,7%, это на 17 п. п. выше, чем в среднем по стране (71,7%). В Красноярском крае доля высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВРП в 2016 г. оценивалась на уровне 14,4% и была существенно ниже среднероссийского (20,7%) показателя. Одновременно в крае значительно ниже, чем в среднем по России, доля торговли и услуг в региональной экономике².

Показатели экономического развития и качества жизни показывают наличие значимого разрыва между экономическим лидерством Красноярского края и условиями развития человеческого капитала. С одной стороны, регион занимает 9-ю позицию в Российской Федерации по объему ВРП, 9-ю – по объему инвестиций в основную ка-

¹ Для сравнения: доля промышленности в валовой добавленной стоимости США составляет 17%, Германии – около 25%.

² Шишацкий Н. Г. Анализ экономики Красноярского края с точки зрения возможностей применения цифровых технологий и получения значимых экономических и социальных эффектов // Отчет о научно-исследовательской работе «Перспективы формирования цифровой экономики в Красноярском крае: приоритетные направления, технологии, кадры» (заключительный). Науч. рук. темы КФ-628 А. А. Ступина. Красноярск, 2018.

питал, 7-ю – по объему добычи полезных ископаемых, 2-ю – по объему производства электроэнергии, 1-ю – по мощности электростанций. С другой стороны, регион занимает лишь 69-ю позицию по продолжительности жизни, 61-ю по уровню младенческой смертности, 60-ю по вводу жилых домов на 1000 чел. нас., 32-ю по численности студентов на 10 000 чел. нас., 30-ю по среднедушевым доходам. Качество жизни в регионе не соответствует высоким показателям экономического развития; критическими показателями являются: низкая продолжительность жизни, высокий уровень младенческой смертности, низкая обеспеченность жильем.

Особенности структуры экономики и социальной ситуации не «закрывают» возможности формирования экосистемы образования, науки и инноваций в регионе, но требуют изучения сложившейся ситуации.

Задачи данной работы:

- анализ современных представлений об экосистемах в экономике и инновационной сфере;
- анализ взаимодействий вузов, научных институтов и бизнес-компаний в области R&D, подготовки и переподготовки кадров как условия для формирования экосистемы;
- разработка возможной конструкции научно-образовательной экосистемы Красноярского края.

Концепт «экосистемы» – деловые экосистемы, инновационные экосистемы (обзор публикаций)

Переход к экономике знаний требует изменения всей «архитектуры» взаимосвязей между экономическими субъектами и становления систем нового типа, основанных на сетевой кооперации и сетевых взаимодействиях. Н. Смородинская утверждает, что речь идет о «цивилизационном сдвиге» и смене парадигмы развития в глобальном масштабе, становлении «нового универсального способа производства общественных благ». При этом «экономические системы «меняют свой традиционный организационный код – переходят к кластерному строению и сетевому способу координации» [4, с. 88]. Для индустриальной эпохи базовыми были два способа координации экономической деятельности: иерархический с административным принятием решений и рыночный на основе ценовых сигналов. В постиндустриальном мире разворачивается третий – сетевой механизм координации деятельности, который основан на горизонтальных связях и непрерывных соглашениях, такие интерактивные взаимодействия именуется коллаборацией [4].

С 2000-х гг. на смену классическим транснациональным корпорациям приходят компании нового типа, деятельность которых вовлекает множество независимых организаций и отдельных лиц, включая потребителей, поставщиков, партнеров и даже конкурентов – мультилокальные сетевые компании. Для кластерно-сетевых структур постиндустриального общества характерны: коллективное самоуправление, интерактивная координация деятельности через Web-платформы, коллективная адаптация субъектов к изменениям среды [4].

Перечисленные феномены начинают «схватываться» через метафору (в дальнейшем – концепцию и модель) экосистемы. При этом различные содержательные аспекты экосистемы отражаются в концептах «предпринимательской экосистемы», «бизнес-экосистемы» (или «деловой экосистемы»), «венчурной экосистемы» [5], «экосистемы знаний», «экосистемы инноваций» [6].

Концепт экосистемы применительно к бизнесу был предложен в 1990-х гг. Джеймсом Муром [7]. Он отметил, что в современной экономике компании, которые стремятся вывести на рынок новые продукты, не могут сделать это в одиночку. Каждый шаг в движении на этом пути требует взаимодополняющих инноваций – ни одна фирма по отдельности не обладает всеми необходимыми знаниями или управленческими ресурсами. Инновационное решение, которое будет устраивать потребителей, может потребовать участия десятков и сотен разных организаций или персон, каждая из которых является наиболее компетентной в своей области. В качестве примера Дж. Мур приводит разворачивание производства автомобилей, которое было невозможно без одновременного строительства дорог с твердым покрытием, сетей заправочных станций, запуска производств необходимых марок стали, различных компонентов, таких как шины, подшипники и т. д. Другим примером является создание компьютеров, которое потребовало согласованной разработки и производства не столько материальных компонентов, сколько идей, парадигм (к примеру, «модульной архитектуры»), моделей и даже культурных паттернов.

Экосистема включает, кроме производящей компании и ее поставщиков, также потребителей, рыночных посредников, различных заинтересованных лиц, правительственные ведомства и регулирующие учреждения, различные организации, обеспечивающие соблюдение стандартов и представляющие потребителей и поставщиков [8].

Экосистема, по Дж. Муру [7], представляет

собой сеть взаимосвязанных «ниш», которые могут быть заняты организациями, причем эти организации должны согласованным образом развивать свои продукты и услуги, должны выстроить согласованную перспективу (vision) так, чтобы их исследования и разработки были взаимно поддерживающими, а инвестиции и текущая деятельность давали эффект синергии. При этом Дж. Мур отмечал, что для многих компаний характерна «закрытость», установки на конкуренцию, отсутствие артикулированных и структурированных стратегий, и это препятствует формированию экосистем. Тем не менее экосистемная организация стала преобладающей формой в ряде секторов, в особенности ИТ; именно в этой форме существует в настоящее время «пространство возможностей» для бизнесов. Следует заметить, что Дж. Мур рассматривает экосистемы не как идилическую форму существования бизнес-активности, где все взаимодействия представляют собою симбиоз и синергию, но также предупреждает о новых формах «агрессии» и злоупотреблений, которые возникают в контексте экосистемной организации. Конкуренция в мире экосистем не исчезает, а переходит на новый уровень – конкурентным преимуществом становится знание о том, как строить экосистемы и управлять ими, обеспечивать их рост и совершенствование.

Предпринимательская экосистема – среда, благоприятная для появления быстро растущих предприятий. Ее ядром являются крупные устойчивые предприятия; процесс ее роста основан на реинвестировании успешными предпринимателями их ресурсов (времени, денег и опыта) в новые предприятия в условиях «богатой» информационной среды (в которой информация легко распространяется и легко доступна). Ключевыми в экосистеме являются активные игроки, одновременно участвующие в нескольких предпринимательских проектах и развивающие связи между ними. Предпринимательская экосистема включает совокупность взаимосвязанных субъектов предпринимательства (включая фирмы, венчурный капитал, бизнес-ангелов, банки), различные учреждения (университеты, государственные агентства, финансовые органы), которые соединены формальными и неформальными связями. Предпринимательская экосистема характеризуется такими показателями, как, например, «уровень рождаемости» новых бизнесов, число быстроразвивающихся фирм и фирм-лидеров, численность серийных предпринимателей, развитость предпринимательского менталитета и уровень амбиций [9].

Деловая экосистема состоит из компаний, которые причастны к созданию или производству ценности. В определениях часто подчеркивается в качестве основной цели деловой экосистемы цель развития и/или коммерциализации инноваций. Такие компании, как Microsoft, Apple, Wal-Mart, Mozilla предоставляют свои платформы для экосистем, которые в результате создают ценность для всех членов экосистемы в виде новых продуктов, технологий, потоков новых клиентов или лояльности существующих. Например, экосистема Microsoft включает тысячи организаций – системных интеграторов, сервисных компаний, независимых вендоров, перепродавцов, провайдеров хостинга, бизнес-консультантов, производителей потребительской электроники, магазинов электроники, интеграторов и разработчиков приложений, дистрибьюторов самой компании, сетевых провайдеров, производителей сетевого оборудования и т. п. Сеть ценности является корневым слоем деловой экосистемы; другие слои включают компании, не являющиеся участниками сети, например, малые венчурные компании, которые только пытаются, используя ресурсы сети, создавать новые продукты или технологии [10].

Как отмечают специалисты консалтинговой компании Deloitte, «в мире коммерции экосистема – это комплекс отдельных, но взаимосвязанных лиц, организаций и ресурсов, существующий для удовлетворения тех или иных потребностей человека. ... Компоненты экосистемы оказывают влияние друг на друга и на среду обитания. Иногда они конкурируют между собой, иногда сотрудничают, совместно используют существующие ресурсы и создают новые. Они вовлечены в единый процесс развития и неизбежно подвержены воздействию внешних факторов, к которым совместно адаптируются» [11].

Инновационная экосистема – это «сообщество, основанное как на формальных, так и неформальных взаимоотношениях между его участниками, целью которого является кооперация для обмена, распространения и распределения знаний, а также их трансформации в коммерческую инновационную продукцию». Для инновационных экосистем характерно большое число разнопрофильных участников [6, с. 56].

Инновационная экосистема включает следующие компоненты: 1) вузы и научные организации; 2) высокотехнологичное производство; 3) стартапы; 4) венчурный капитал; 5) организации инновационной инфраструктуры. Научные организации и университеты выступают поставщиками инновационных идей, знаний, кадров, научно-технической экспертизы; высокотехнологичное

производство создает спрос на технологии, кадры и на продукцию стартапов; венчурный капитал предоставляет инвестиции и бизнес-компетенции, организации инновационной инфраструктуры предоставляют различные сервисы и фондирование на принципах ГЧП [12].

И. Н. Дубина и др. [13] выделяют в составе российских инновационно-предпринимательских экосистем инновационную подсистему (НИИ, вузы, научно-исследовательские центры, государственные и частные исследовательские фонды и др.), предпринимательскую подсистему (предприятия, малые инновационные предприятия, бизнес-инкубаторы, технопарки, центры трансфера технологий, особые экономические зоны технико-внедренческого типа и др.), инфраструктуру экосистемы (венчурные фирмы, инвестиционные фонды, центры научно-технической информации, Роспатент, организации, предоставляющие юридическое сопровождение, экспертизу, аудит, консалтинг) и институциональную среду (формальные и неформальные институты, предпринимательская культура, коммуникационные каналы).

Предпринимательские и инновационные экосистемы можно разделить на два типа: 1) территориальные – существующие на определенных территориях; 2) продуктно-технологические – привязанные к определенным продуктам и технологиям (примером могут быть экосистемы мобильных технологий [14]).

Экосистему, связанную с продуктом, образуют бизнес-компании и организации, которые распределяют между собой функции по его разработке, поиску рыночной ниши и целевой аудитории, выпуску продукта и его продвижению на рынок. Экосистемы обладают следующими преимуществами: 1) предоставляют большой выбор продуктов и услуг имеющимся и новым клиентам и пользователям; 2) снижают затраты за счет деления непрофильных расходов между участниками экосистемы; 3) ускоряют внедрение инноваций за счет более динамичной обратной связи от участников; 4) формируют универсальные и масштабируемые технологические решения – «платформы» как основу для широкого спектра продуктов и услуг [15].

С учетом сказанного можно выделить основные характеристики деловых и инновационных экосистем:

- многочисленность и разнообразие элементов (участников);
- наличие многочисленных горизонтальных связей между участниками (сети взаимодействия, обмена);

- разнообразие отношений – сотрудничество и конкуренция, сосуществование, симбиоз и др.;
- самоорганизация и гибкость;
- открытость, динамическая устойчивость;
- коэволюция участников / компонентов.

Отдельным вопросом можно считать применимость представлений об экосистемах в ситуации управления развитием российских регионов. Н. Смородинская утверждает, что российская экономика «тяготеет к полурыночной системе, где между ведущими институциональными секторами преобладают исключительно парные отношения... в силу доминирования государства и отсутствия обратных связей. Так, бизнес и наука строят у нас отношения не напрямую, а через ведомства и чиновников... инновационный процесс попадает в устойчивые институциональные ловушки...» [4, с. 98]. И. Н. Трефилова полагает, что в российских реалиях концепция деловой экосистемы требует адаптации; в идеале свои экосистемы должны создать крупнейшие компании, такие как ПАО «Газпром», ПАО «Роснефть» и т. п. Они уже выстроили свои внутренние экосистемы – большая часть работ осуществляется собственными подразделениями внутри широко разветвленной структуры компании; на следующем этапе должно произойти «размыкание» таких экосистем и включение в их состав малого и среднего бизнеса (можно добавить – университетов и научных институтов), создание платформ для инновационного развития [10, с. 143–144]. Л. А. Трофимова и др. [12], Н. Р. Тойвонен [16], напротив, считают, что ядром формирующихся экосистем должны стать университеты (в особенности предпринимательские университеты как субъекты, наиболее заинтересованные в развертывании инновационных процессов и сетевого партнерства).

Методы исследования

Для определения уровня развития исследовательской и инновационной деятельности в Красноярском крае были использованы статистические данные Росстата, проведено сравнение с показателями ведущих сибирских регионов.

Методом изучения существующей практики и перспектив сотрудничества университетов и бизнеса послужил анкетный опрос, в рамках которого опрашивались представители промышленных компаний, производства которых размещены или планируются к размещению в Красноярском крае; представители вузов и научных институтов региона.

В опросе среди представителей бизнеса, проводившемся в феврале 2019 г., приняло участие

18 крупнейших компаний Красноярского края³, была получена информация о финансировании разных видов работ в области R&D, подготовке и переподготовке кадров и планируемых работах на ближайшие 5 лет.

В опросе участвовали 5 крупнейших вузов Красноярского края, Федеральный исследовательский центр «КНЦ СО РАН» и 8 научных организаций, являющихся подразделениями ФИЦ, которые представили информацию о видах и объемах работ в области R&D, выполняемых по заказам бизнеса в последние 5 лет, и планируемых на ближайшие 5 лет тематических направлениях R&D.

Показатели научной и инновационной деятельности в Красноярском крае: характеристика исходной ситуации для формирования экосистемы

Для характеристики ситуации в Красноярском крае проведено сравнение пока-

³ ОАО «ОК РУСАЛ», ПАО «ГМК «Норильский Никель», АО «Информационные спутниковые системы» им. акад. М. Ф. Решетнёва», АО «Красмаш», АО «НПП «Радиосвязь», ООО «Новоангарский обогатительный комбинат», ПАО «МСРК Сибири – Красэнерго», ООО «Приангарский лесоперерабатывающий комплекс», ООО Фирма «Синтез Н», АО «РУСАЛ Ачинск», АО «Васильевский рудник», АО «Горевский горно-обогатительный комбинат», ООО «Красноярский металлургический завод», ОАО «Красцветмет», АО «ПО «Электрохимический завод», ЗАО «Новоенисейский лесохимический комплекс», ПАО «Химико-металлургический завод», АО «Красноярскнефтепродукт».

зателей научной и инновационной деятельности в данном регионе со среднероссийскими значениями и показателями ведущих сибирских регионов – Новосибирской, Томской и Иркутской областей (рис. 1 и 2).

В развитии научной деятельности Красноярский край отстает от среднероссийских значений по 6 из 7 показателей и по всем показателям проигрывает главным конкурентам в Сибирском федеральном округе – Томской и Новосибирской областям (рис. 1).

В 2017 г. внутренние затраты на научные исследования и разработки в пересчете на 1000 чел. нас. в Красноярском крае были: на 23 % ниже, чем в среднем в России; на 38 % ниже, чем в Новосибирской области; в 2,3 раза ниже, чем в Томской области. Можно сделать вывод, что для края характерно критическое и хроническое недофинансирование научной и инновационной деятельности со стороны бизнеса и органов власти.

От лидера – Томской области – Красноярский край отстает (в пересчете на 1000 чел. нас.): по числу научных организаций – в 2,4 раза; по численности персонала, занятого в R&D – в 3,4 раза; по численности исследователей с научными степенями – в 5,5 раза; по внутренним затратам на R&D – в 2,3 раза; по поданным патентным заявкам – в 2,5 раза; по выданным патентам – в 3,3 раза; по разработанным производственным технологиям – в 1,2 раза.



Рис. 1. Показатели научной деятельности ключевых регионов Сибирского федерального округа в сравнении со среднероссийскими (2017 г.)

Fig. 1. Indicators of scientific activity in the key regions of the Siberian Federal District as compared with the average Russian (2017)



Рис. 2. Показатели инновационной деятельности ключевых регионов Сибирского федерального округа в пересчете на 1000 чел. нас. в сравнении со среднероссийскими (2017 г.)

Fig. 2. Indicators of innovation activity in the key regions of Siberian Federal District per 1000 people as compared with the average Russian (2017)

По показателям инновационной деятельности в расчете на 1000 чел. населения Красноярский край существенно отстает от среднероссийских значений и от регионов сравнения, кроме Иркутской области. Лишь по объему инновационных товаров, работ и услуг он незначительно опережает Новосибирскую и Томскую области, при этом не достигая среднероссийского уровня. В 2017 г. число организаций в Красноярском крае, осуществлявших технологические инновации (в пересчете на 1000 чел. нас.) было: на 50% ниже, чем в среднем в России; на 25% ниже, чем в Новосибирской области; в 4,3 раза ниже, чем в Томской области.

От лидера – Томской области – Красноярский край отстает: по числу организаций (в пересчете на 1000 чел. нас.), осуществлявших инновации – в 2 раза; по числу организаций, осуществлявших технологические инновации – в 4,3 раза; по затратам на технологические инновации – в 1,2 раза; по поданным патентным заявкам – в 1,4 раза.

Важно заметить, что отставание Красноярского края от других регионов по показателям научной и инновационной деятельности может иметь последствия не только в научной, технологической, инновационной сфере; это отставание означает проигрыш региона в конкуренции за молодежь и квалифицированный человеческий капитал.

Сложившееся отставание в научной и инновационной деятельности создает угрозу вытесне-

ния региона, его научно-образовательной системы на периферию процессов научно-технологического развития. Такое отставание требует специальных управляющих воздействий, направленных на активизацию научной и инновационной деятельности в крае. Принятие концепта экосистемы как рамочного и целенаправленное развитие системы связей между образовательными и научными учреждениями, бизнесом и органами управления региона могут стать «сильным решением», обеспечивающим такую активизацию.

Масштабы и перспективы взаимодействия вузов, научных институтов и бизнеса в Красноярском крае – результаты опроса представителей бизнеса

Перспективы сотрудничества университетов и научных институтов с бизнес-компаниями в регионе и формирования научно-образовательной экосистемы во многом определяются позицией бизнеса – его запросами на исследования, разработки, подготовку кадров; стратегиями развития бизнеса и технологической модернизации производств; объемами финансовых средств, которые бизнес направляет и планирует направлять на исследования, разработки, инжиниринг и развитие человеческого капитала. Проведенный опрос представителей компаний позволяет сделать оце-

ночные выводы о приоритетах бизнеса (как заказчика) в области R&D, подготовки и переподготовки кадров, о масштабах спроса на данные работы в настоящее время и в ближайшие годы.

1. Приоритеты бизнеса Красноярского края в области R&D

Наиболее востребованными со стороны бизнеса в 2014–2018 гг. были следующие виды работ:

- исследования, технологические разработки для производственного процесса, разработка новых продуктов – выполнялись для 67% опрошенных компаний, имеется потребность – 61%;
- инжиниринг (предпроектные, проектные и постпроектные работы) – выполнялись для 67% опрошенных компаний, имеется потребность – 56%;
- разработка или внедрение новых цифровых решений, информационных систем для производственного процесса и / или управления – 56% и 50% соответственно;
- отдельные консультации по производственным, организационным и финансовым вопросам – 50% и 22,2% соответственно.

Сравнительно мало востребованы со стороны бизнеса:

- комплексный консалтинг в отношении бизнес-модели, производственных и бизнес-процессов – выполнялся для 17% опрошенных компаний, имеется потребность – 17%;
- долгосрочный прогноз развития технологий, появления новых машин и оборудования – 22% и 11% соответственно;

- долгосрочный прогноз ситуации на страновом и глобальном рынках и др. – 17% и 11% соответственно.

2. Объемы финансирования R&D в 2014–2018 гг.

Совокупный объем финансирования R&D опрошенными компаниями за пятилетний период составил 5,74 млрд руб. Максимальный годовой объем финансирования был достигнут в 2016 г. – 2,05 млрд руб. (рис. 3). В целом в период с 2014 г. по 2018 г. наблюдался рост объемов финансирования R&D в 2 раза. В среднем за период 2014–2018 гг. распределение работ между «внешними исполнителями» и «собственными структурами» составило 62% и 38% соответственно; в 2018 г. увеличилась доля работ, выполняемых «собственными структурами», до 50,3%, а доля работ, выполняемых «внешними исполнителями», была минимальной за пятилетний период – 49,7%.

Объемы финансирования всеми опрошенными компаниями суммировались по каждому году, что позволило получить оценочную картину динамики заказов внешним исполнителям и собственным подразделениям в течение 5 лет (рис. 3).

Полученные данные свидетельствуют о наличии значительного резерва для развития аутсорсинга R&D действующими в регионе компаниями. При этом в последние три года поле возможностей для внешних исполнителей заметно сузилось – объемы работ, выполняемые собственными структурами компаний и внешними организациями сравнялись.

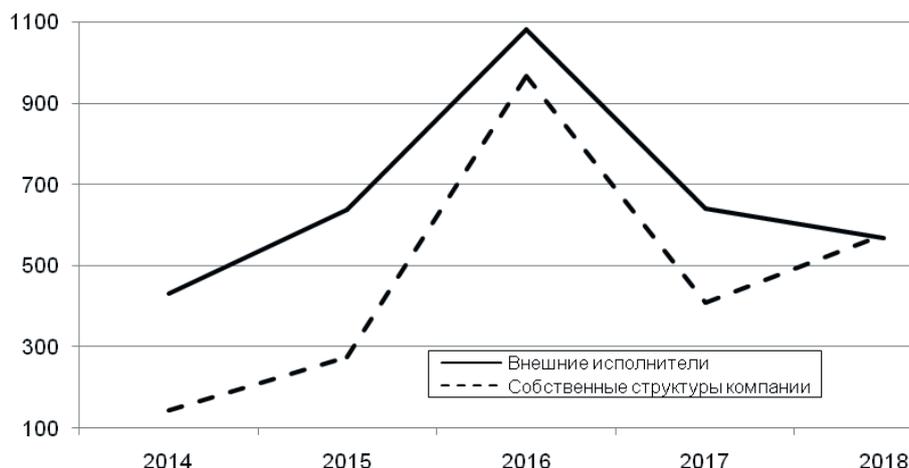


Рис. 3. Динамика объема заказов на R&D внешним исполнителям и собственным подразделениям со стороны опрошенных компаний суммарно в 2014–2018 гг., млн руб. (Приведенные на графике данные соответствуют объемам работ, выполненным по заказам опрошенных компаний, а не всем выполненным в регионе R&D).

Fig. 3. Dynamics of the orders for R&D to external performer and own subdivisions from the surveyed companies in total in 2014–2018, mln rubles

3. Перспективные направления и объемы финансирования R&D в 2019–2023 гг. – позиции бизнеса

Наиболее востребованными для бизнеса направлениями R&D в 2019–2023 гг. будут (рис. 4):

- инжиниринг – предпроектные, проектные и постпроектные работы, его отметили как «обязательные» 56% участвовавших в опросе компаний; отметивших как «желательное» – 0% компаний;

- исследования, технологические разработки для производственного процесса, разработка новых продуктов – 50% («обязательно») и 22% («желательно»);

- разработка или внедрение новых цифровых решений, информационных систем для производственного процесса и / или управления – 44% («обязательно») и 11% («желательно»).

Планируемый в 2019–2023 гг. объем финансирования R&D опрошенными компаниями составит 13,2 млрд руб., что в 2,3 раза выше, чем в период 2014–2018 гг. Существенные объемы финансирования будут выделены компаниями на три направления: 1) исследования, технологические разработки для производственного процесса, разработка новых продуктов – 7,6 млрд руб. за пять лет; 2) разработка или внедрение новых

цифровых решений, информационных систем для производственного процесса и / или управления – 4,7 млрд руб.; 3) инжиниринг – предпроектные, проектные и постпроектные работы для модернизации производства – 0,64 млрд руб.

Отдельно представители компаний давали оценку: по каким направлениям и какой объем финансирования планируется для внедрения цифровых технологий в 2019–2023 гг. Наибольшие объемы финансирования будут выделены на три направления цифрового развития: 1) управление и контроль за производственным процессом, работой машин и оборудования – 1,7 млрд руб.; 2) управление и контроль за бизнес-процессами – 1,5 млрд руб.; 3) автоматизация и роботизация производственных процессов – 0,67 млрд руб.

Ожидаемые вложения в другие направления «цифровизации» (цифровые технологии для бухгалтерского учета и финансового планирования, для организации закупок материалов и оборудования, для управления ремонтом машин и оборудования, и др.) сравнительно невелики – не более 50 млн руб. по каждому направлению.

Полученные данные показывают приоритеты крупных заказчиков в области R&D и могут быть ориентиром для университетов и научных организаций.



Рис. 4. Направления R&D, по которым компании намерены заказывать / проводить работы в 2019–2023 гг. (% ответов «обязательно» и «желательно»)

Fig. 4. R&D directions in which companies intend to order / carry out work in 2019–2023 (% of «required» and «desirable» responses)

4. Приоритеты бизнеса Красноярского края в области подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала и заказ на компетенции

Наиболее востребованной со стороны бизнеса в 2014–2018 гг. была практика переподготовки и повышения квалификации сотрудников – ее указали 83 % респондентов; работа со студентами на базовой кафедре с целью их дальнейшего трудоустройства проводилась в 61 % предприятий; проведение стратегических (образовательных) семинаров для руководства организации и / или отдельных подразделений выполнялось в 61 % предприятий.

Менее востребованными направлениями были: получение магистерского образования работающими в компании сотрудниками (44 % опрошенных компаний); получение конкретных компетенций с помощью компактных online-образовательных модулей (44 %).

В 2014–2018 гг. суммарный объем финансирования работ по подготовке, переподготовке и повышению квалификации персонала, выполненный для опрошенных компаний, составил 1135,1 млн руб. При этом объем работ, выполненных собственными структурами компаний, в среднем в 1,5 раза превышал объем работ, выполненных внешними исполнителями. С 2014 по 2018 г. общий объем затрат на подготовку персонала вырос в 1,3 раза – с 179,8 млн руб. в 2014 г. до 234,8 млн руб. в 2018 г.; максимальным он был в 2017 г. – 288 млн руб.

На рис. 5 представлены объемы финансирования работ по подготовке и переподготовке кадров в 2014–2018 гг. в опрошенных компаниях.

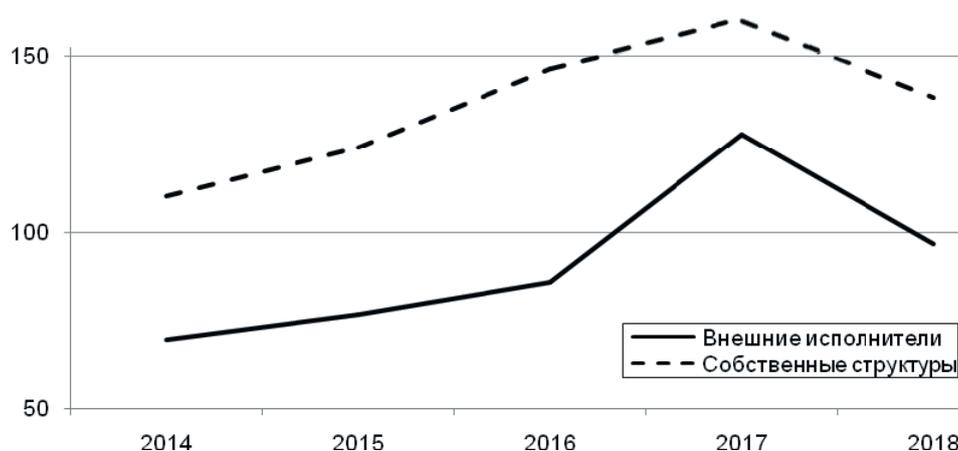


Рис. 5. Объемы финансирования работ по подготовке, переподготовке и повышению квалификации персонала, выполненных внешними исполнителями и собственными подразделениями компаний в 2014–2018 гг., млн руб.

Fig. 5. The amount of funding for the training, retraining, and advanced training of personnel performed by external performer and the companies' own divisions in 2014–2018, mln rubles

Вузы, колледжи и государственные образовательные центры Красноярского края занимают от 13,4 % до 29,3 % рынка этих образовательных услуг (по данным опрошенных компаний); с 2014 по 2018 г. их доля на рынке уменьшилась на 7,2 п. п.

Полученные данные свидетельствуют о наличии большого «резерва» для развития взаимодействий между образовательными учреждениями региона и бизнес-компаниями в области подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала.

На рис. 6 представлены компетенции, которые будут востребованы в бизнес-компаниях региона в 2019–2023 гг.

Наиболее востребованными со стороны бизнеса будут:

- знания о новых производственных технологиях, об эксплуатации новых машин и оборудования – 72 % компаний выбрали ответ «обязательно»; 6 % – «желательно»;
- цифровые компетенции для управления и контроля за производственным процессом, работой машин и оборудования – 67 % («обязательно») и 17 % («желательно»);
- управленческие компетенции по планированию и организации работ – 50 % («обязательно») и 28 % («желательно»).

5. Практика сотрудничества вузов и научных институтов с бизнесом в Красноярском крае

Всего в период 2014–2018 гг. вузами и научными институтами по заказам предприятий и органов власти было выполнено работ в обла-



Рис. 6. Компетенции, которые будут востребованы в бизнес-компаниях в 2019–2023 гг.

Fig. 6. Competences that will be demanded within business companies in 2019–2023

сти R&D на 2554,5 млн руб. В 2019–2023 гг. планируются работы на общую сумму 3434,0 млн руб., ожидаемый рост объемов – 26 %.

Наибольшие объемы R&D в 2014–2018 гг. выполнялись по направлениям: 1) исследования, технологические разработки для производственного процесса, разработка новых продуктов – 1517,2 млн руб.; 2) инжиниринг – предпроектные, проектные и постпроектные работы для модернизации производства на 305,6 млн руб.; 3) разработка или внедрение новых цифровых решений, информационных систем для производственного процесса и / или управления на 249,1 млн руб.; 4) экспертиза экологической ситуации, связанной с деятельностью компании – на 177,0 млн руб.; 5) технологический аудит – анализ действующего парка машин и оборудования с целью повышения эффективности на 47,1 млн руб.

Преимущественным источником финансирования R&D вузов и научных институтов выступают бюджеты всех уровней. В 2017 г. объем бюджетного финансирования R&D составил суммарно для всех организаций 1168,8 млн руб. (56 % от всего финансирования); средства компаний составили 854,7 млн руб. (41 %). Собственные средства организаций – 63,2 млн руб. (3 %).

Объем финансирования R&D в вузах и научных институтах региона по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в 2017 г. составил 1217,7 млн руб. Наибольший объем R&D отмечается по направлениям: «рациональное природопользование» – 322,1 млн руб. (26 % всех затрат по приоритетным направлениям); «науки о жизни» – 283,1 млн руб. (23 %); «транспортные и космические системы» – 265,9 млн руб. (22 %); «информационно-телеком-

муникационные системы» – 187,5 млн руб. (15 %); «индустрия наносистем» – 97,8 млн руб. (8 %); «энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика» – 61,4 млн руб. (5 %).

Основными заказчиками на R&D для вузов и институтов Красноярского края в 2014–2018 гг. выступила группа высокотехнологических предприятий (рис. 7), включающая АО «Информационные спутниковые системы», АО «НПП Радиосвязь», АО «Красмаш», с общим объемом НИОКР 1472,5 млн руб. (в среднем почти 300 млн руб. в год).

Заказы со стороны группы ведущих горно-металлургических компаний (ОАО «ОК РУСАЛ», ПАО «ГМК «Норильский Никель», АО «Полюс Красноярск», АО «СУЭК», ООО Новоангарский обогатительный комбинат, ООО «Соврудник») были в 2 раза меньше и составили 716,9 млн руб. (в среднем 143,4 млн руб. в год).

Все расходы на R&D по заказам опрошенных компаний Красноярского края в 2014–2018 гг. составили: 0,84–1,71 % для высокотехнологических компаний; 0,006–0,012 % от выручки для низкотехнологических компаний.

В Красноярском крае действуют крупнейшие в мире горно-металлургические компании ГМК «Норильский Никель», ОК РУСАЛ, при этом их заказы на выполнение работ в сфере R&D университетам и научным институтам региона составили 0,008 % и 0,014 % от выручки соответственно⁴.

⁴ Выручка компании ПАО «ГМК «Норильский Никель» за 2018 г. составила 10962 млн долл. США (Источник: ГМК «Норильский Никель» Консолидированная финансовая отчетность за год, закончившийся 31 декабря 2018 г.). Выручка компании «ОК РУСАЛ» за 2018 г. составила 10280 млн долл. США (источник: United Company RUSAL Plc Consolidated Financial Statements for the year ended 31 December 2018).

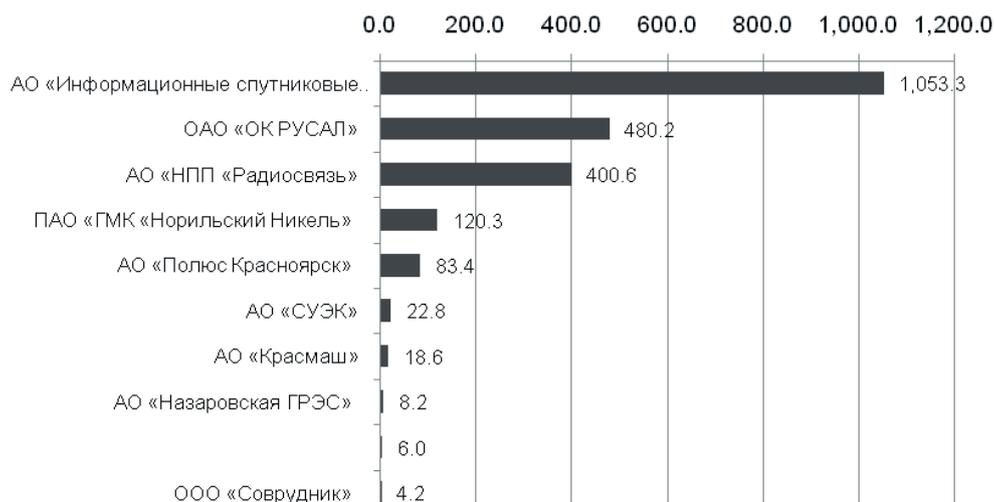


Рис. 7. Объемы R&D по заказам ведущих предприятий края, выполненных в 2014–2018 гг., млн руб. (топ 10 компаний).

Fig. 7. R&D orders of top 10 companies in the region (2014–2018), mln rubles

Для сравнения – в крупных промышленных компаниях мира расходы на R&D в 2017 г. составляли 0,4–5,9% от выручки.

По объему выполняемых работ в сфере R&D университеты Красноярского края значительно отстают от российских университетов сравнимого профиля, реализующих «лучшие практики» сотрудничества с бизнесом. Так, в СФУ в 2017 г. были выполнены работы в сфере R&D на 805,1 млн руб. – это ниже, чем в ИТМО в 3,3 раза; в МИФИ в 2,1 раза; в МИСИС в 2,1 раза; и сопоставимо с показателями ТУСУР, который по численности студентов в 3 раза меньше СФУ.

Заключение.

Перспективы формирования экосистемы образования, науки и инноваций Красноярского края

Для текущей социально-экономической ситуации в Красноярском крае характерны: разрыв между экономическим лидерством и деградацией условий воспроизводства и развития человеческого капитала; отставание от лидеров России и Сибири по показателям научной и инновационной деятельности (проигрыш конкуренции за молодежь и человеческий капитал); критическое и хроническое недофинансирование научной и инновационной деятельности со стороны бизнеса и органов власти.

Необходим переход на иную «траекторию» развития, для которой будут характерны: развитие человеческого капитала региона; ускоренная «цифровизация» экономики и социальной сферы; достижение уровня научной и инновационной де-

ятельности, характерного для регионов-лидеров. Для этого необходимо создание эффективной научно-образовательной экосистемы региона, тесно связанной с бизнес-компаниями через исследования и разработки, подготовку кадров по заказам бизнеса и с органами управления региона через исследовательскую и экспертную поддержку проектов и программ развития региона.

Формирование экосистемы в данном случае становится сложным управленческим действием – стимулированием всех участников к более активному и продуктивному сотрудничеству, преодолению «барьеров незнания, недоверия, некомпетентности, неготовности к сотрудничеству» и др.

Неотъемлемой частью данной работы должно стать формирование и продвижение лидерских групп в области науки, инноваций и образования. Возможная структура научно-образовательной экосистемы Красноярского края представлена на рис. 8.

В качестве механизмов запуска и поддержки процессов формирования научно-образовательной экосистемы Красноярского края могут быть использованы:

- деятельность существующих и новых технологических консорциумов (платформ) Красноярского края («Цветная металлургия», «Умная энергетика», «Нефтегазовый комплекс», «Цифровой космос», «SMART City» и др.) и других объединений, обеспечивающих кооперацию университетов и научных институтов с производственными предприятиями и органами власти;

- современная информационная платформа (интернет-портал), обеспечивающая широкие возможности для информационного обмена; реа-

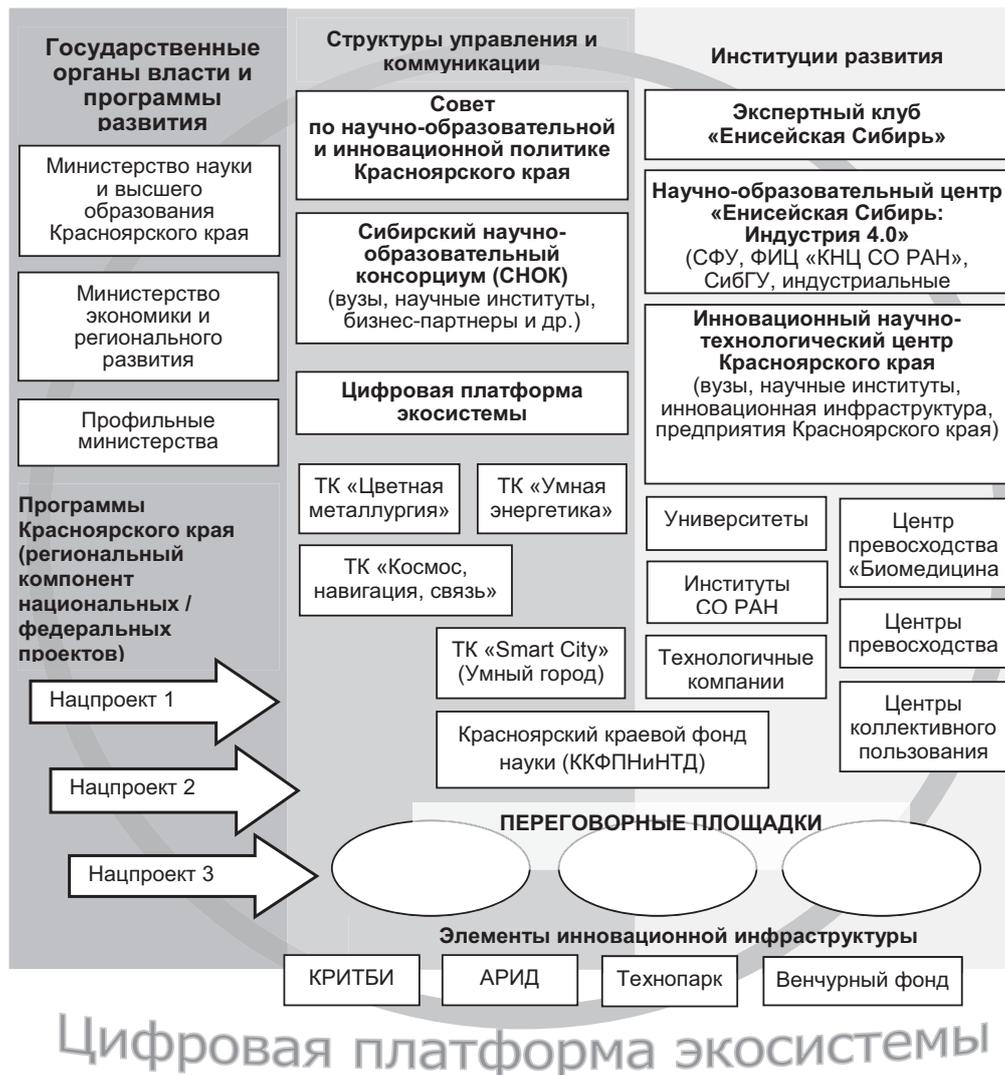


Рис. 8. Структура научно-образовательной экосистемы Красноярского края (ТК – технологические консорциумы; КРИТБИ – Краевой инновационно-технологический бизнес-инкубатор; АРИД – Агентство развития инновационной деятельности)

Fig. 8. The structure of the scientific and educational ecosystem of the Krasnoyarsk Territory (TK – technological consortia; KRITBI – Regional Innovation and Technology Business Incubator; ARID – Agency for Innovation Development)

лизации совместных проектов; поддержки сетевых исследовательских проектов и образовательных программ; поддержки сотрудничества университетов, институтов с бизнес-организациями;

- система взаимодействия и сотрудничества университетов и научных организаций, организаций инновационной инфраструктуры края с российскими и зарубежными институтами развития (Агентство стратегических инициатив; Национальная технологическая инициатива; Российская венчурная компания; Фонд Сколково и др.);

- международные научные конгрессы, деловые форумы и выставки по ключевым направлениям развития Красноярского края, Сибири и России при активном участии ведущих ком-

паний региона (Красноярский экономический форум, Международный конгресс «Сибирский плацдарм», Международный конгресс «Цветные металлы и минералы»);

- деятельность интеллектуальных площадок для молодежи (Хакатоны, «Точки кипения», Интеллектуальные марафоны, Rapid форсайты и др.), созданных на базе университетов и объектов инновационной инфраструктуры;

- деятельность органов управления процессами развития в научно-образовательном комплексе Красноярского края: Совета по научно-образовательной политике Красноярского края под руководством губернатора региона; Сибирского научно-образовательного консорциума и др.

Список литературы

1. World Development Report 2016: Digital Dividends, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2016, 330 pp.

2. Ефимов В. С., Лаптева А. В. Когнитивный университет: контуры будущего // Университетское управление: практика и анализ. 2014. № 6 (94). С. 18–29.

3. Exponential technologies in manufacturing: Transforming the future of manufacturing through technology, talent, and the innovation ecosystem. Deloitte Development LLC, 2018. 62 p.

4. Смородинская Н. Инновационная экономика: от иерархий к сетевому укладу // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2013. № 2. С. 87–111.

5. Каурова Е. Э., Толстель М. С. Индустрия венчурного капитала в России: формирование венчурной экосистемы // Фундаментальные исследования. 2015. № 9. С. 565–568.

6. Дагаев А. А., Яковлева А. Ю. Экосистема инноваций (региональные особенности формирования и развития) // Федерализм. 2011. № 4(64). С. 55–64.

7. Moore J. F. Business ecosystems and the view from the firm. In: *The Antitrust Bulletin*, 2006, 51(1), pp. 31–75.

8. Дорошенко С. В., Шеломенцев А. Г. Предпринимательская экосистема в современных социоэкономических исследованиях // Журнал экономической теории. 2017. № 4. С. 212–221.

9. Mason C. & Brown R. Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship. Background paper prepared for the workshop organised by the OECD LEED Programme and the Dutch Ministry of Economic Affairs. The Hague, Netherlands, 7th November 2013.

10. Трефилова И. Н. Деловая экосистема как новая форма организации рынков: осмысление феномена на основе анализа современных зарубежных исследований // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2017. № 1. С. 133–147.

11. Корвин С., Витали Дж., Келли Э., Катлс Э. Будущее мобильности: Как транспортные технологии и социальные тенденции влияют на развитие новой бизнес-экосистемы. Deloitte University Press 2015. 31 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/manufacturing/russian/future-of-mobility-rus.pdf> (дата обращения: 29.05.2019).

12. Трофимова Л. А., Трофимов В. В., Кулев А. Ю. Информационное сопровождение создания и развития инновационной экосистемы российских университетов // Вестник СибАДИ. 2014. Вып. 6(40). С. 129–135.

13. Дубина И. Н., Кожевина О. В., Чуб А. А. Инновационно-предпринимательские экосистемы как фактор устойчивости регионального развития // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 4. С. 4–19.

14. Грозин А. Н., Третьяк Н. В., Саруханян Х. С. Мобильные экосистемы – разновидность инновационных экосистем // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 52–5. С. 178–185.

15. Авдошин С., Песоцкая Е. Мобильные экосистемы // Открытые системы. СУБД. 2014. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.osp.ru/os/2014/02/13040044/> (дата обращения: 29.05.2019).

16. Тойвонен Н. Р. К вопросу о понятийном аппарате формируемых университетских инновационных образований: Кейс СПбГУ ИТМО // Инновации. 2011. № 10(156). С. 70–80.

References

1. World Development Report 2016: Digital Dividends, International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2016, 330 p.

2. Efimov V. S., Lapteva A. V. Kognitivnyi universitet: kontury buduschego [Cognitive university: outlines of the future]. *University management: practice and analysis*, 2014, no. 6(94), pp. 18–29. (In Russ.).

3. Exponential technologies in manufacturing: Transforming the future of manufacturing through technology, talent, and the innovation ecosystem. Deloitte Development LLC, 2018. 62 pp.

4. Smorodinskaya N. Innovatsionnaya ekonomika: ot ierarkhii k setevomu ukladu [Innovative economy: from hierarchies to the network structure]. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2013, no. 2, pp. 87–111. (In Russ.).

5. Kaurova E. E. & Tolstel' M. S. Industriya venchurnogo kapitala v Rossii: formirovanie venchurnoi ekosistemy [Venture Capital Industry in Russia: Forming a Venture Ecosystem]. *Basic research*, 2015, no. 9, pp. 565–568. (In Russ.).

6. Dagaev A. A. & Yakovleva A. Yu. Ekosistema innovatsii (regional'nye osobennosti formirovaniya i razvitiya) [Ecosystem of innovations (regional features of formation and development)]. *Federalism*, 2011, no. 4(64), pp. 55–64. (In Russ.).

7. Moore J. F. Business ecosystems and the view from the firm. *The Antitrust Bulletin*, 2006, no. 51(1), pp. 31–75.

8. Doroshenko S. V. & Shelomentsev A. G. Predprinimatel'skaya ekosistema v sovremennykh sotsioekonomicheskikh issledovaniyakh [Entrepreneurial ecosystem in modern socio-economic research]. *Journal of Economic Theory*, 2017, no. 4, pp. 212–221. (In Russ.).

9. Mason C. & Brown R. Entrepreneurial ecosystems and growth oriented entrepreneurship. Background paper prepared for the workshop organised by the OECD LEED Programme and the Dutch Ministry of Economic Affairs. The Hague, Netherlands, 7th November 2013.

10. Trefilova I. N. Delovaya ekosistema kak novaya forma organizatsii rynkov: osmyslenie fenomena na osnove analiza sovremennykh zarubezhnykh issledovaniy [Business ecosystem as new form of market organisation: comprehension of phenomenon on the base of contemporary foreign reseach analysis]. *Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University*, 2017, no. 1, pp. 133–147. (In Russ.).

11. Corwin S., Vitale J., Kelly E. & Cathles E. The future of mobility: How transportation technology and social

trends are creating a new business ecosystem. 2015. Deloitte University Press, 26 p., available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/manufacturing/dup-future-of-mobility.pdf> (accessed 29.05.2019).

12. Trofimova L. A., Trofimov V. V. & Kulev A. Y. Informatsionnoe soprovozhdenie sozdaniya i razvitiya innovatsionnoi ekosistemy rossiiskikh universitetov [Information maintenance of the innovation ecosystem creation and development in Russian universities]. *SibADI Bulletin*, 2014, iss. 6(40), pp. 129–135. (In Russ.).

13. Dubina I. I., Kozhevina O. V. & Chub A. A. Innovatsionno-predprinimatel'skie ekosistemy kak faktor ustoychivosti regional'nogo razvitiya [Innovation and business ecosystems as a factor of sustainable regional development]. *Economic analysis: theory and practice*, 2016, no. 4,

pp. 4–19. (In Russ.).

14. Grozin A. N., Tret'yak N. V. & Sarukhanyan Kh. S. Mobil'nye ekosistemy – raznovidnost' innovatsionnykh ekosistem [Mobile ecosystems as a variety of innovative ecosystems]. *Problems of modern teacher education*, 2016, no. 52–5, pp. 178–185. (In Russ.).

15. Avdoshin S. & Pesotskaia E. Mobil'nye ekosistemy [Mobile Ecosystems]. *Open systems. DBMS*, 2014, no. 2, available at: <http://www.osp.ru/os/2014/02/13040044/> (accessed 29.05.2019). (In Russ.).

16. Toivonen N. R. K voprosu o poniatiinom apparate formiruemykh universitetskikh innivatsionnykh obrazovani: keis SPbGU ITMO [Conceptual definitions of the university innovation units. The case-study of SPbSU ITMO]. *Innovations*, 2011, no. 10(156), pp. 70–80. (In Russ.).

Рукопись поступила в редакцию 18.06.2019

Submitted on 18.06.2019

Информация об авторах / Information about the authors:

Ефимов Валерий Сергеевич – кандидат физико-математических наук, доцент, Центр стратегических исследований и разработок, Сибирский федеральный университет; 8 (391) 291-27-31; efimov.val@gmail.com. ORCID 0000-0002-6923-6543

Лаптева Алла Владимировна – сотрудник Центра стратегических исследований и разработок, Сибирский федеральный университет; 8 (391) 291-27-31; avlapteva@yandex.ru. ORCID 0000-0002-0252-8680

Румянцев Максим Валерьевич – канд. филос. наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный университет; 8 (391) 250-73-93; m-rumyantsev@yandex.ru. ORCID 0000-0001-7334-6094

Valerii S. Efimov – PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Director, Center for Strategic Research and Development, Siberian Federal University; +7 (391) 291-27-31; efimov.val@gmail.com.

Alla V. Lapteva – Specialist, Center for Strategic Research and Development, Siberian Federal University; +7 (391) 291-27-31; avlapteva@yandex.ru.

Maxim V. Rumyantsev – PhD (Philosophy), Researcher, Siberian Federal University; +7 (391) 250-73-93; m-rumyantsev@yandex.ru.

