

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

Научная статья
УДК 338.1

Экосистема структурно-технологического развития экономики в условиях санкционных ограничений

Эйваз Али оглы Гасанов¹, Магеррам Али оглы Гасанов², Сергей Александрович Жиронкин³,
Виталий Сергеевич Жиронкин⁴

¹ Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия, economic@ael.ru

² Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, maq@tpu.ru

³ Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия, zhironkinsa@kuzstu.ru

³ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

⁴ Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, vsz14@tpu.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема теоретического обоснования развития инновационной экосистемы, обеспечивающей цифровой структурный сдвиг в условиях экспансии технологий Индустрии 4.0, с одной стороны, и усиления внешних санкционных ограничений для российской экономики со стороны недружественных стран, с другой. Рассмотрены подходы к обоснованию потребности, определению содержания и субъектов экосистемы и связям между ними. Выделена главная роль создания благоприятной среды и условий ускоренного воспроизводства человеческого капитала в экосистеме структурно-технологического развития, благодаря которым инициируется движение экономики к технологическому суверенитету и повышению эффективности факторов производства, что необходимо для устойчивости к внешним технологическим ограничениям. Методология исследования образована подходами к анализу инновационных экосистем, проблем становления цифровой экономики и цифрового структурного сдвига, экономических механизмов инновационного развития. Особое внимание в статье уделено экосистеме перехода от Индустрии 4.0 к Индустрии 5.0 – человеко-ориентированному производству материальных и цифровых благ совместно человеческим и искусственным интеллектом, представляющему собой ядро грядущего структурного сдвига.

Ключевые слова: экосистема, инновации, структурный сдвиг, технологический суверенитет, санкции, технологические ограничения

Основные положения:

♦ проанализированы подходы к исследованию проблемы формирования экосистемы структурно-технологического развития, ее субъектов и характера связей между ними, востребованных в условиях технологических шоков для российской экономики, обусловленных, с одной стороны, внешними санкционными ограничениями, с другой – глобальным цифровым структурным сдвигом;

♦ определена ключевая роль экосистемы ускоренного воспроизводства человеческого капитала как «ядра» структурно-технологического развития российской экономики, показаны горизонты ее развития в условиях перехода к киберфизическим системам, соединения человеческого и искусственного интеллекта в реальном секторе (Индустрия 5.0);

♦ выделены элементы экосистемы структурно-технологического развития, включающие субъектов и институциональное обеспечение коллективного создания и инвестирования инноваций в сетевых платформах краудфандинга, краудлендинга, краудинвестинга, «умные» контракты, внутрифирменное инновационное предпринимательство и пр.;

♦ раскрыта роль экосистемы структурно-технологического развития в повышении устойчивости экономики к технологическим шокам и санкциям, связанная с содействием реализации ценности инноваций для всех участников рынка.

Для цитирования: Экосистема структурно-технологического развития экономики в условиях санкционных ограничений / Э.А. Гасанов, М.А. Гасанов, С.А. Жиронкин, В.С. Жиронкин // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2024. № 4 (234). С. 9–20.

ECONOMIC THEORY

Original article

Ecosystem of structural and technological development of the economy in the context of sanctions restrictions

Eyvaz A. Gasanov¹, Magerram A. Gasanov², Sergey A. Zhironkin³, Vitaly S. Zhironkin⁴

¹ Pacific State University, Khabarovsk, Russia, economic@ael.ru

² National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, maq@tpu.ru

³ T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia, zhironkinsa@kuzstu.ru

³ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

⁴ National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, vsz14@tpu.ru

Abstract. The article Investigates issues of theoretical justification for the development of an innovation ecosystem that ensures a digital structural shift in the context of the expansion of Industry 4.0 technologies on the one hand, and the strengthening of external sanctions restrictions for the Russian economy on the part of unfriendly countries, on the other. Approaches to justifying the need, determining the content and subjects of the ecosystem, and relations between them are considered. The main role of creating a favorable environment and conditions for the accelerated reproduction of human capital in the ecosystem of structural and technological development is highlighted, due to which the movement of the economy towards technological sovereignty and increase in the efficiency of production factors are initiated, which is necessary for resistance to external technological restrictions. The research methodology is based on approaches to the analysis of innovation ecosystems, problems of the formation of the digital economy and digital structural shift, and economic mechanisms of innovative development. The article pays special attention to the ecosystem of transition from Industry 4.0 to 5.0 - the human-oriented production of material and digital goods jointly by human and artificial intelligence, which represents the core of the coming structural shift.

Keywords: ecosystem, innovation, structural shift, technological sovereignty, sanctions, technological restrictions

Highlights:

♦ the approaches to the study of the problem of forming an ecosystem of structural and technological development, its subjects and the nature of the relations between them, which are in demand in the conditions of technological shocks for the Russian economy, caused, on the one hand, by external sanctions restrictions, on the other – by the global digital structural shift are analyzed;

♦ the key role of the ecosystem for the accelerated reproduction of human capital is determined - as the “core” of the structural and technological development of the Russian economy, the horizons of its development are shown in the context of the transition to cyber-physical systems, the combination of human and artificial intelligence in the real sector (Industry 5.0);

◆ elements of the ecosystem of structural and technological development are highlighted, including subjects and institutional support for the collective creation and investment of innovations in network platforms of crowdfunding, crowdlending, crowdinvesting, “smart” contracts, intra-company innovative entrepreneurship, etc.;

◆ the role of the ecosystem of structural and technological development in increasing the resilience of the economy to technological shocks and sanctions, associated with facilitating the realization of the value of innovation for all market participants, is revealed.

For citation: Ecosystem of structural and technological development of the economy in the context of sanctions restrictions / E.A. Gasanov, M.A. Gasanov, S.A. Zhironkin, V.S. Zhironkin // Vestnik of Samara State University of Economics. 2024. No. 4 (234). Pp. 9–20. (In Russ.).

Введение

Сегодня для экономически и технологически развитых стран не теряет актуальность вопрос, который общество задает экономической науке: возможно ли в современных условиях преодолеть ограниченность ресурсов и выйти за границу существующих производственных возможностей? При этом действие санкционных ограничений, инвестиционных, технологических, рыночных шоков последних лет на российскую экономику актуализирует данный вопрос для российских ученых.

В целом отвечая на него утвердительно, полагаем необходимым учесть ряд исходных условий, формирующих перспективу предполагаемой инновационной модели развития современной экономики:

а) увеличение объема качественных экономических ресурсов (освоение новых природных и трудовых ресурсов и т.д.);

б) ускоренная диффузия радикальных технологических инноваций – передовых производственных технологий;

в) использование преимуществ мирохозяйственных связей и международного разделения труда в повышении эффективности факторов производства.

Проблемы ограниченности экономических ресурсов и безграничности потребностей, в том числе тех, которые формируются в цифровой экономике под влиянием диффузии технологий Индустрии 4.0, должны быть решены в системе структурно-технологического развития экономики. В ней формируются новые экосистемы и механизмы, порождающие целый спектр положительных явлений и призванные решать существующие проблемы экономического развития.

Ключевые аспекты проблемы структурно-технологического развития экономики, связанные с ее технологической трансформацией, формированием новых экосистем и механизмов, должны найти свое теоретическое обоснование, поскольку они напрямую связаны с воспроизводственными процессами – инвестированием инноваций и накоплением капитала, формированием спроса на отечественные технологии. Основным направлением теоретических исследований в области структурно-технологического развития экономики выступает расширение производственных возможностей общества путем ускоренного создания цифровых инновационных экосистем и механизмов хозяйствования.

Мы будем опираться на консенсус-определение цифровой инновационной экосистемы как совокупности хозяйствующих субъектов, активно взаимодействующих между собой, объединяющих человеческие, технологические, инвестиционные и другие ресурсы для интенсификации, оптимизации и коммерциализации инноваций, что выводится из работ ряда авторов [1–4]. Их анализ позволяет обобщить существующие типологии инновационных экосистем в следующем виде:

а) с воспроизводственной точки зрения инновационная экосистема есть перспективный способ производства, преодолевающий новые технологические и экономические вызовы, и максимизирующий эффективность факторов производства в их новых сочетаниях (производительность, фондоотдача, рентабельность, интеллектуальная рента);

б) с инновационных позиций экосистема есть совокупность формальных и неформальных институтов, обеспечивающих минимиза-

цию трансакционных издержек шумпетерианского «созидательного разрушения» укоренившихся способов производства, и становление новой экономической культуры инновационного предпринимательства во всех сферах – инвестиционно-финансовой, производственной, потребительской, а также в госуправлении;

в) с позиций устойчивого развития инновационная экосистема есть среда для повсеместного развития бережливых производств, быстро реагирующих на растущий спрос и насыщающих экономику доступными благами с сокращением ресурсопотребления (согласно Целям устойчивого развития ООН [5]).

В эпоху ускорения цифровизации экономики и общества приоритетным сегментом научных исследований становится анализ причин и последствий структурной трансформации, обусловленной переходом к цифровой экономике, в которой главными ресурсами устойчивого роста становятся информация, знания, цифровые данные, методы их обработки, передачи и хранения, воплощаемые в интеллектуальном потенциале человеческого и в перспективе искусственного интеллекта (например, в коллаборативных роботах). В последние годы экосистемный подход осознан обществом, государством и его институтами [6–7], поэтому востребован в исследовании структурных проблем экономики, ее цифровой трансформации и переориентации на новые вызовы, в том числе продиктованные усилением санкционного противостояния России с недружественными странами. Сегодня инновационные экосистемы определяют возможности развития не только новых бизнес-моделей создания и межотраслевой диффузии новых технологий, но и закладывают предпосылки для изменения структуры национальной экономики на макроэкономическом и регионально-пространственном уровне. Сама возможность выхода инновационных экосистем на роль структурно-преобразующего субъекта и, одновременно, среды устойчивого развития в условиях внешних ограничений основана на их платформенной сущности, позволяющей преодолеть внешние инвестиционные, интеллектуально-технологические, рыночные ограничения, которые сегодня испытывают традиционные российские корпорации вертикально

интегрированного типа. Это, в свою очередь, требует расширения существующих теоретических представлений об экосистемной составляющей структурно-технологического развития российской экономики.

Методы

Теоретические аспекты исследования инновационных экосистем сформированы в трудах российских и зарубежных экономистов, таких как Р. Аднер [8], Л. Лейдесдорф [9], Х. Ицковиц [10], Г.Б. Клейнер [11], Т.С. Колмыкова [12], П.Н. Машегов [13] и др. Проблемы формирования и развития экосистем, охватывающие социально-экономические процессы, исследование предпосылок, источников, факторов движущих сил и противоречий, барьеров и потенциал развития, нашли отражение в трудах А. Виллиса [14], Дж. Мура [15], И.В. Денисова [16] и др.

Проблемы перспектив и ограничений цифровой экономики, особенности новых компонентов человеческого капитала, его цифровой трансформации представлены в трудах Н.А. Азаровой [17], С.С. Бермана [18], М.В. Власова [19] и др. Учеными рассмотрены сквозные цифровые технологии, которые определяют масштабность перераспределения факторов производства, способствуют зарождению новых структурных сдвигов на глобальном уровне. Структурным сдвигам, обеспечивающим выход на долгосрочный позитивный тренд экономической динамики, было уделено большое внимание С. Кузнецом [20], Х. Чинери [21], Х.Н. Гизатулиным [22], В.А. Перепёлкиным [23] и др.

В рамках данных подходов представлены основные методологические принципы, используемые в практике регулирования связей экономических субъектов, формирующих внешнюю среду инновационной деятельности, благоприятную для качественно новых ее субъектов – коллективных инвесторов, сетевых разработчиков передовых технологий и потребителей высокотехнологичных благ. К числу таких принципов целесообразно отнести такие, как динамичность, эмерджентность, способность к бифуркации и коэволюция их участников. Для экосистемы характерны динамичное развитие взаимоотношений между ак-

торами, постоянное обновление их моделей, форм гармонизации интересов, а также общие цели, мотивационная архитектура и изменение экономического поведения.

Особую роль экосистемный подход играет в развитии человеческого капитала – ряд авторов некоторым образом противопоставляет его отраслевому подходу, связанному с интеллектуальным обеспечением традиционных материальных и цифровых производств [24–25]. В условиях развертывания технологической NBIC-конвергенции, со становлением новых отраслей в результате слияния базовых технологий (системы искусственного интеллекта и цифровые двойники, нано-материалостроение, биохимия и биоэнергетика и пр.) [26], инновационные экосистемы формируют единое творческое пространство, включающее взаимодействие людей, институтов и инфраструктуры творческих индустрий с сетевой формой организации и кластерной структурой. Здесь инновационные экосистемы способствуют инициированию структурных сдвигов в реальном секторе экономики (на мезоуровне), а затем в системе воспроизводства (пропорции накопления и потребления, инвестирования материализованного и интеллектуального капитала, базовых и передовых технологий – на макроуровне).

Нельзя не отметить другой аспект исследования инновационных экосистем – в контексте актуальной проблемы устойчивого развития [27], решение которой призвано гарантировать будущим поколениям доступность базовых и инновационных (на сегодня) благ при условии преодоления нынешнего тренда возрастания масштабов вовлечения природных ресурсов в экономический оборот. Поэтому инновационные экосистемы вполне уместно ассоциировать с окружающей средой не только для высокотехнологичного бизнеса, но и для всего общества, формирующего ESG-повестку, включающую спрос на «зеленые» технологии, равно как и со структурной политикой, направленной на трансформацию индустриального комплекса и диффузию цифровой среды в процессы производства, потребления и инвестирования.

Технологический, а во многом и технократический, подход к исследованию инновацион-

ных экосистем связывает их с цифровым этапом структурных сдвигов, обусловленных противоречиями глубоких экономических кризисов 2007–2009 гг. и последовавших технологических, экономических, социальных шоков, вызванными быстрой диффузией технологий Индустрии 4.0 и передовыми направлениями становящейся реальностью Индустрии 5.0 [28]. Экономическим содержанием последних является перевод производственно-промышленной базы на цифровые аналоги, внедрение киберфизических систем и формирование больших данных об экономической деятельности, о состоянии активов, производственных и маркетинговых возможностях субъектов рынка.

Ускорение структурных сдвигов в эпоху цифровых технологий Индустрии 4.0 материализуется формированием новых сетевых форм рыночных связей, созданием креативных и цифровых продуктов, формированием и реализацией трудовых компетенций. В связи с этим уместно говорить об экосистеме цифрового сдвига в структуре экономики, которая образуется в процессе конвергенции технологических платформ и трансформации характера креативного труда, изменения места и роли человеческого капитала в системе факторов производства, виртуализации его компонентов.

Такое изменение экономической среды, в которой формируется экосистема цифрового структурного сдвига, связано с возникновением новых «экономических механизмов» – по определению нобелевских лауреатов Л. Гурвица [29], Р. Майерсона, Э. Маскина, – стратегических взаимодействий («игр») субъектов экономики, действующих в ее структуре благодаря «импульсам», образующимся при возникновении новых экономических связей и меняющих стратегическое поведение участников рынка [30].

Представление экосистемы цифрового структурного сдвига как совокупности механизмов создания, рыночного трансфера и диффузии цифровых технологий позволяет предсказать изменения доминирующих количественных и качественных пропорций – воспроизводственных, отраслевых, технологических социальных. Опираясь на подход французских

экономических структуралистов (Ф. Перру [31], Р. Барр [32]), можно сказать, что первоначально превалирует полюсный характер структурно-технологического развития, которое инициируется в небольшой группе отраслей – «полюсах роста» (с максимальными темпами накопления капитала, скачкообразным ростом производительности труда и рентабельности); затем, по мере учащения импульсов, структурные изменения охватывают всю систему воспроизводства, и формируются новые экономические механизмы, обеспечивающие устойчивый рост.

Результаты

Центральной идеей экосистемного подхода к структурно-технологическому развитию российской экономики, испытывающей беспрецедентное воздействие внешних санкционных ограничений, инвестиционных и технологических шоков, является необходимость целенаправленного формирования условий для структурного сдвига, радикально меняющего пропорции высокотехнологичного, обрабатывающего и добывающего секторов. Это означает формирование широкого круга необходимых субъектов (технологических платформ, элементов инновационной инфраструктуры – венчурных инвесторов, платформ краудфандинга и краудинвестинга, сетевых кластеров конвергентных технологий и т.п.), а также решение острого трудового, компетентностного вопроса для обрабатывающего и высокотехнологичного секторов российской экономики. При этом экосистема, обеспечивающая структурно-технологическое развитие российской экономики, должна работать как на достижение краткосрочных целей защиты от технологических ограничений и шоков, так и способствовать движению к технологическому суверенитету.

«Ядром» экосистемы структурно-технологического развития российской экономики выступает формирование организованного и управляемого рынка человеческого капитала, воплощенного в технологических, предпринимательских, управленческих компетенциях, опыте и творчестве. Полезной моделью воспроизводства человеческого капитала, на базе которой целесообразно развивать экоси-

стему цифрового структурного сдвига, может быть система кастомизированного обучения «длиной во всю жизнь». При этом можно отметить, что преимущества экосистемы ускорения воспроизводства человеческого капитала, характерные для цифровой экономики, способствуют созданию конкурентных преимуществ для российской экономики, основываясь на ее собственных ресурсах, что крайне актуально для условий внешних ограничений и шоков.

Комплексное, широкомасштабное формирование круга субъектов инновационной экосистемы, связей между ними и институтов, снижающих издержки разработки, инвестирования и диффузии новых технологий, актуализируется потребностью рынка оценивать, капитализировать и увеличивать как личное, так и общественное благополучие. То есть, если в результате долгосрочного действия технологических, рыночных, инвестиционных ограничений и шоков сформируется рецессивный тренд, то будут регрессировать ценность компетенций и тех положительных внешних эффектов, которые возникают при ускорении воспроизводства человеческого капитала.

Поэтому его воспроизводство в рамках инновационно-насыщенной экосистемы выступает креативным условием усиления рыночной мотивации потребления сквозных технологий в промышленности, что само-стимулируется возрастанием в этом процессе стоимости человеческого капитала. В мультипликации способности человеческого капитала ускорять структурно-технологическое развитие экономики большое значение имеет государственная инновационная, промышленная и структурная политика, наличие крупных стратегических проектов по развитию высокотехнологичных отраслей. Для российской экономики приоритетными отраслями для ускоренного воспроизводства человеческого капитала при поддержке государства выступают станкостроение, приборостроение, самолетостроение, кораблестроение, космическая отрасль и фармацевтика, авангардные направления электроники, конвергентные технологии. Мы объясняем это сложившейся зависимостью выхода на путь достижения технологического лидерства и самодостаточности экономики от

полноты реализации производительных и мультипликационных способностей человеческого капитала в ходе запуска цифровых структурных сдвигов и в целом неоиндустриальной трансформации экономики, зависящей, в свою очередь, от направленности государственной структурной и промышленной политики.

Кумулятивные свойства накопления капитала в системе расширенного воспроизводства реализуются в конъюнктурной и рискованной среде рынка, поэтому человеческий капитал как «ядро» экосистемы структурно-технологического развития экономики постоянно нуждается в масштабировании, диффузии в высокотехнологичных и рационально организованных производственных системах. Поэтому мы говорим об экономических отношениях внутри экосистемы, связанных с вовлечением, отчуждением и производительным применением продуктов интеллектуального труда, как о политэкономической основе решения проблемы достижения технологического суверенитета, чрезвычайно труднореализуемой в условиях внешних ограничений. Вызовы глобальной цифровой трансформации в целом и Индустрии 4.0 в частности поставили сферу воспроизводства человеческого капитала в условия, при которых она определяет глубину, амплитуду и траекторию инновационного развития, и, одновременно, является ее ключевой составляющей. Соответственно, ориентиром для развития экосистемы структурных сдвигов являются креативные потребности, учитываемые и неучтенные, усиленные и дифференцированные в цифровой среде.

В свою очередь, структурная трансформация на микроуровне экономики в ходе становления инновационной экосистемы отражает рост числа пространственно-локализованных организаций, взаимодействующих между собой по принципу кооперации и конкуренции в ходе создания и кругооборота материальных, символических благ и ценностей, создаваемых при помощи человеческого потенциала. Задача воспроизводства человеческого капитала возлагается на образовательные институты общества как на специфический и ценный ресурс, уникальный двигатель инновационного развития экономики. Современной

спецификой образовательного сегмента экосистемы структурно-технологического развития является вовлечение человеческого капитала в современное промышленное производство как технологического ресурса через механизм неоиндустриального развития. Это обеспечивает вывод на внутренний, а в перспективе на мировой рынок остро необходимых инвестиционных товаров с высокой добавленной стоимостью, в том числе новых технологий, т.е. запустить структурные сдвиги, способные решить задачу технологического суверенитета на макроэкономическом уровне.

Подлинно цифровые экосистемы инновационной деятельности формируются в системе взаимодействия человеческого и искусственного интеллекта (кибер-физические системы) и создают условия для образования новых отраслей, усложняя и диверсифицируя структуру рынков. В наше время инвестирование разработки искусственного интеллекта развивается как в крупнейших IT-холдингах, включая российские цифровые экосистемы VK, Яндекс, Сбер, так и в коллективах независимых разработчиков. Это открывает перспективу экспансии технологий Web 4.0 в промышленности, что само по себе способно вызвать цифровой структурный сдвиг, в результате которого множество промышленных, социальных, финансовых цифровых и реальных объектов будут взаимодействовать друг с другом без участия человека, образуя симбиотическую сеть, стирающую границы между искусственным и человеческим интеллектом.

Развитие искусственного интеллекта, технологий обработки и анализа больших данных, интернета вещей и облачных технологий постепенно становятся основой «новой социализации» передовых производственных технологий, создавая предпосылки и базис будущих структурных сдвигов, которые будут сопровождать переход от Индустрии 4.0 к 5.0 – человеко-ориентированному производству [33]. В нем, наряду с ожидаемым следующим витком роста производительности и окончательным переходом к экономике пост-изобилия, человеческий капитал будет «стержнем» новых технологий, сегодня условно называемых «НейроНет» и интегрирующих цифровые достижения Индустрии 4.0, в результате которых марке-

тинг, проектирование и дизайн, финансовая аналитика, создание медиаконтента – все это станет частью новой цифровой экосистемы (на данный момент они являются результатом ее функционирования).

Следовательно, уже сегодня в технологически передовых странах намечающийся переход от Индустрии 4.0 к 5.0 в рамках национальных стратегий инновационного развития общества запускает механизм новых структурных сдвигов с доминантной ролью человеческого капитала, что может создать новые технологические шоки для российской экономики. Характерные для нее высокие транзакционные издержки и рыночные флуктуации затрудняют определение и измерение потенциала уникальных компетенций интеллектуального труда и их преобразование в человеческий капитал. Структурные различия экономики России и технологически передовых стран, представляемые как структурная дивергенция, описываются как «результат кумулятивного негативного действия таких факторов, как сокращение опережающего импорта технологий, коллапс интеллектуальных социальных групп, падение спроса на инновации со стороны частного сектора, проведение структурной политики в интересах сырьевых и финансовых элит» [34].

Поэтому формирование экосистемы структурно-технологического развития российской экономики в условиях приближения к Индустрии 5.0 и ожидания порожденного ею технологического шока должно включать релокацию производительных сил путем взаимодействия экономики страны с глобальными сетевыми кластерами цифровых технологий, что позволяет задействовать ресурсы глобального цифровизированного рынка высокоинтеллектуального труда. Это, в свою очередь, невозможно без модификации экономических отношений в системе воспроизводства как материального, так и человеческого капитала. Модификация воспроизводственных отношений связана с экспансией коллективного привлечения и размещения финансового и материального капитала (краудфандинг, краудлендинг и краудинвестинг), а также инвестирования человеческого капитала (внутрифирменное инновационное предпринимательство, се-

тевое создание передовых технологий на основе блокчейн и «умных» контрактов).

Обсуждение

Эффективное использование цифровых ресурсов является приоритетным условием структурно-технологического развития национальной экономики и находится в прямой зависимости от способности экосистемы и экономических механизмов реализовать технологические и экономические сдвиги как открытые импульсы. В современных условиях экосистема структурно-технологической модернизации экономики постоянно генерирует возобновляемые импульсы инновационного развития, реализующие цифровой потенциал в промышленном производстве.

«Ядром» такой экосистемы выступает воспроизводство человеческого капитала, с его экономическими механизмами, производственно-финансовыми, институциональными и интеллектуальными условиями, позволяющими перейти к разворачиванию цифровых структурных сдвигов. В обозримом будущем технологический переход к Индустрии 5.0 способен создать новый технологический шок для российской экономики, влекущий отставание в производительности труда и технологической насыщенности производства, вплоть до утраты технологической идентичности. Поэтому развитие экосистемы человеческого капитала должно носить платформенный характер, т.е. в системе интеграции интеллектуального потенциала университетов, НИИ, коллективов ученых-инноваторов и разработчиков программного обеспечения, позволяющей максимально полно реализовать креативные возможности соединения человеческого и искусственного интеллекта.

Ожидаемым результатом формирования экосистемы структурно-технологического развития российской экономики, во главе угла которой будет стоять ускоренное воспроизводство человеческого капитала, станет горизонтальная диверсификация производственных мощностей и расширение внутреннего рынка за счет становления виртуального спроса, облачных моделей потребительского поведения. Инвестиционные и технологические транзакции на базе элементов экосистемы челове-

ского капитала можно рассматривать как будущие «многосторонние рынки» с характерными положительными экстерналиями – повышением устойчивости связей субъектов высокотехнологического сектора экономики как к новым технологическим шокам, так и к санкциям, а также единством ценностей инноваций для всех участников рынка. Такая интеграция интересов различных элементов инновационной экосистемы превращается в новый институциональный механизм в развитии структурных преобразований.

Заключение

Инновационная экосистема структурно-технологического развития экономики представляет собой, с одной стороны, благоприятную среду для максимизации эффективности факторов производства, с другой – совокупность институтов минимизации транзакционных издержек создания и межотраслевой диффузии передовых технологий, перехода к бережливому производству и устойчивому росту. В условиях ожидаемого усиления внешних технологических ограничений и санкций со стороны недружественных стран, грядущий переход от Индустрии 4.0 к 5.0 может повлечь беспрецедентный технологический шок для российской экономики, грозящий утратой ею технологической идентичности промышленно

развитой страны. Поэтому внедрение новых бизнес-моделей создания и диффузии инноваций может развиваться только в рамках инновационных экосистем, поскольку они создают среду структурных изменений на макро- и мезоэкономическом уровнях, обеспечивающих устойчивый рост в условиях внешних ограничений для вертикально интегрированных корпораций.

На практике переход к сетевой платформенной реализации экосистем структурно-технологического развития экономики означает формирование таких ее субъектов, как технологические платформы, венчурные инвесторы, платформы краудфандинга и краудинвестинга, сетевые кластеры конвергентных технологий. В центре инновационной экосистемы должно стоять воспроизводство человеческого капитала, с его экономическими механизмами, производственно-финансовыми, институциональными и интеллектуальными условиями, реализация которых обеспечит инициирование цифрового структурного сдвига. Наполнение данного сегмента экосистемы структурно-технологического развития мы связываем с развитием институтов и форм инвестирования человеческого капитала, таких как внутрифирменное инновационное предпринимательство, сетевая генерация цифровых продуктов на основе сети блокчейн и «умных» контрактов.

Список источников

1. Филимонов И.В. Экосистема цифровой экономики: проблемы предметной идентификации // Инновации и инвестиции. 2020. № 6. С. 51–58.
2. Михайлюк М.В. Цифровые экосистемы предпринимательства в современных реалиях // Финансовые исследования. 2022. № 4 (77). С. 50–59.
3. Чистякова Е.А., Соколова О.Ю., Захарова С.В. Общие цифровые экосистемы стран ЕАЭС // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2020. № 2 (81). С. 37–40.
4. Гасанов М.А., Потягайлов С.В., Волкова А.Л. Цифровая экосистема структурных сдвигов в экономике // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2023. № 61. С. 40–54.
5. Хангулыева О., Дурдымурадов Г. Цели ООН в области устойчивого развития // Символ науки. 2023. № 9-2. С. 47–48.
6. Экосистемный подход к сбалансированному региональному развитию / А.А. Егорова, Ю.Г. Мальцев, Е.С. Банникова, Д.Ю. Двинин // Вестник Челябинского государственного университета. 2022. № 6 (464). С. 131–144.
7. Третьякова Е.А., Фрейман Е.Н. Экосистемный подход в современных экономических исследованиях // Вопросы управления. 2022. № 1. С. 6–20.
8. Аднер Р. Стратегия процветания. Новый взгляд на конкуренцию, развитие бизнес-экосистемы и лидерство. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2023. 300 с.
9. Leydesdorff L. The Evolution of Communication Systems // Journal of Systems Research and Information Science. 1994. Vol. 6. Pp. 219–230.

10. Pique J.M., Mirabent J.B., Etkowitz H. Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley // *Triple Helix*. 2018. Vol. 5. P. 11.
11. Клейнер Г.Б. Экосистемы в пространстве новой экономики : монография. Ростов-на-Дону – Таганрог : Изд-во Южного федер. ун-та, 2020. 322 с.
12. Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. Экосистемы как глобальный тренд цифровизации экономического пространства // *Общество: политика, экономика, право*. 2023. № 5. С. 123–128.
13. Машегов П.Н., Зайцев А.Г., Лебедев М.А. Стратегии формирования элементов инновационных предпринимательских экосистем (на примере инженерного обеспечения малых инновационных предприятий) // *Среднерусский вестник общественных наук*. 2016. № 5. С. 180–186.
14. Willis A.J. The ecosystem: an evolving concept // *Functional Ecology*. 1997. Vol. 2. Pp. 268–271.
15. Moore J.F. Predators and prey: a new ecology of competition // *Harvard Business Review*. 1993. Vol. 3. Pp. 75–86.
16. Цифровые предпринимательские экосистемы: бизнес-платформы как средство повышения эффективности / И.В. Денисов, М.А. Положишникова, Н.Б. Кутыбаева, Е.С. Петренко // *Вопросы инновационной экономики*. 2020. Т. 10, № 1. С. 45–56.
17. Анализ человеческого капитала в регионе как источника процесса импортозамещения / Н.А. Азарова, А.Ю. Небесная, А.С. Свиридов, Л.Э. Глаголева // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2018. № 3 (77). С. 451–457.
18. Берман С.С. Управление человеческим капиталом региона в условиях неустойчивого состояния макросреды // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. № 16. С. 245–248.
19. Власов М.В., Качан Я.В. Влияние электронного правительства на человеческий капитал: динамика взаимодействия // *Вестник Нижегородского университета имени Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки*. 2022. № 1 (65). С. 7–15.
20. Kuznets S., Phyllis D. Modern Economic Growth. Rate, Structure, and Spread // *The Economic Journal*. Dec. 1967. Vol. 77, Issue 308 (1). Pp. 882–883.
21. Chenery H., Robinson S., Syrquin M. *Industrialization and Growth: A Comparative Study*. Oxford : Oxford University Press, 1987. 400 p.
22. Гизатуллин Х.Н., Гарипов Ф.Н. Синтез моделей В. Леонтьева и Л. Канторовича для управления структурными преобразованиями в экономике // *Журнал экономической теории*. 2014. № 2. С. 21–28.
23. Перепёлкин В.А., Перепёлкина Е.В., Перепёлкина И.Г. Структурный сдвиг как свойство экономического роста // *Известия вузов. Поволжский регион. Общественные науки*. 2018. № 3 (47). С. 158–167.
24. Флек М.Б., Угнич Е.А. Формирование человеческого капитала в реальном секторе экономики: экосистемный подход // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2022. № 2. С. 154–171.
25. Дятлов С.А., Литвинова Н.А. Экосистема воспроизводства человеческого капитала в цифровой экономике: методологические подходы к исследованию // *Инновационная экономика*. 2022. № 2 (280). С. 42–48.
26. Павельева Т.Ю. Nbc-конвергенция и ее влияние на развитие современной науки // *Социально-политические науки*. 2018. № 4. С. 66–68.
27. Экосистема устойчивого развития: глобальный вызов и стратегический тренд XXI столетия / А.Ю. Манюшис, С.Н. Бобылев, Д.Н. Кавтарадзе, А.Н. Цедилин // *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2022. № 3. С. 315–336.
28. Индустрия 5.0: нейро-цифровой инструментарий стратегического целеполагания и планирования / А.В. Бабкин, С.И. Корягин, И.В. Либерман [и др.] // *Технико-технологические проблемы сервиса*. 2022. № 3 (61). С. 64–85.
29. Hurwicz L. Economic design, adjustment processes, mechanisms, and institutions // *Economic Decisions*. 1994. Vol. 1, No. 1. Pp. 1–14.
30. Салыев В.Р. К вопросу о типологии и классификации институциональных механизмов // *Вестник Белгородского университета потребительской кооперации*. 2006. № 4. С. 122–126.
31. Перру Ф. *Экономика XX века*. Москва : Экономика, 2000. 326 с.
32. Барр Р. *Политическая экономия : в 2 т.* Москва : Международные отношения, 1995.
33. Розанова Н.М. Индустрия 5.0: золотой век или прыжок в темноту? // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2023. № 6. С. 61–77.
34. Гасанов М.А., Жаворонок А.В., Климович М.А. Инновационный потенциал структурной конвергенции российской экономики // *Вестник университета*. 2019. № 4. С. 25.

References

1. Filimonov I.V. Ecosystem of the digital economy: problems of subject identification // Innovations and investments. 2020. No. 6. Pp. 51–58.
2. Mikhailyuk M.V. Digital ecosystems of entrepreneurship in modern realities // Financial Research. 2022. No. 4 (77). Pp. 50–59.
3. Chistyakova E.A., Sokolova O.Yu., Zakharova S.V. Common digital ecosystems of the EAEU countries // Industry: economics, management, technology. 2020. No. 2 (81). Pp. 37–40.
4. Gasanov M.A., Potyagailov S.V., Volkova A.L. Digital ecosystem of structural shifts in the economy // Bulletin of Tomsk State University. Economy. 2023. No. 61. Pp. 40–54.
5. Hangulyeva O., Durdymuradov G. UN Sustainable Development Goals // Symbol of Science. 2023. No. 9-2. Pp. 47–48.
6. Ecosystem approach to balanced regional development / A.A. Egorova, Yu.G. Maltsev, E.S. Bannikova, D.Yu. Dvinin // Bulletin of Chelyabinsk State University. 2022. No. 6 (464). Pp. 131–144.
7. Tretyakova E.A., Freiman E.N. Ecosystem approach in modern economic research // Management Issues. 2022. No. 1. Pp. 6–20.
8. Adner R. Strategy for Prosperity. A new look at competition, business ecosystem development and leadership. Moscow : Mann, Ivanov and Ferber, 2023. 300 p.
9. Leydesdorff L. The Evolution of Communication Systems // Journal of Systems Research and Information Science. 1994. Vol. 6. Pp. 219–230.
10. Pique J.M., Mirabent J.B., Etzkowitz H. Triple Helix and the evolution of ecosystems of innovation: the case of Silicon Valley // Triple Helix. 2018. Vol. 5. P. 11.
11. Kleiner G.B. Ecosystems in the space of the new economy : monograph. Rostov-on-Don – Taganrog : Southern Federal University Publishing House, 2020. 322 p.
12. Kolmykova T.S., Kovalev P.P. Ecosystems as a global trend of digitalization of economic space // Society: politics, economics, law. 2023. No. 5. Pp. 123–128.
13. Mashegov P.N., Zaitsev A.G., Lebedev M.A. Strategies for the formation of elements of innovative entrepreneurial ecosystems (on the example of engineering support for small innovative enterprises) // Central Russian Bulletin of Social Sciences. 2016. No. 5. Pp. 180–186.
14. Willis A.J. The ecosystem: an evolving concept // Functional Ecology. 1997. Vol. 2. Pp. 268–271.
15. Moore J.F. Predators and prey: a new ecology of competition // Harvard Business Review. 1993. Vol. 3. Pp. 75–86.
16. Digital entrepreneurial ecosystems: business platforms as a means of increasing efficiency / I.V. Denisov, M.A. Polozhishnikova, N.B. Kuttybaeva, E.S. Petrenko // Issues of innovation economy. 2020. Vol. 10, No. 1. Pp. 45–56.
17. Analysis of human capital in the region as a source of the import substitution process / N.A. Azarova, A.Yu. Nebesnaya, A.S. Sviridov, L.E. Glagoleva // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018. No. 3 (77). Pp. 451–457.
18. Berman S.S. Management of human capital in the region in conditions of an unstable state of the macroenvironment // Bulletin of the Kazan Technological University. 2014. No. 16. Pp. 245–248.
19. Vlasov M.V., Kachan Y.V. The influence of e-government on human capital: dynamics of interaction // Bulletin of the Nizhny Novgorod University named after N.I. Lobachevsky. Ser.: Social Sciences. 2022. No. 1 (65). Pp. 7–15.
20. Kuznets S., Phyllis D. Modern Economic Growth. Rate, Structure, and Spread // The Economic Journal. Dec. 1967. Vol. 77, Issue 308 (1). Pp. 882–883.
21. Chenery H., Robinson S., Syrquin M. Industrialization and Growth: A Comparative Study. Oxford : Oxford University Press, 1987. 400 p.
22. Gizatullin Kh.N., Garipov F.N. Synthesis of V. Leontiev and L. Kantorovich models for managing structural transformations in the economy // Journal of Economic Theory. 2014. № 2. Pp. 21–28.
23. Perepelkin V.A., Perepelkina E.V., Perepelkina I.G. Structural shift as a property of economic growth // News of Universities. Volga region. Social Sciences. 2018. No. 3 (47). Pp. 158–167.
24. Fleck M.B., Ugnich E.A. Formation of human capital in the real sector of the economy: an ecosystem approach // MIR (Modernization. Innovation. Development). 2022. No. 2. Pp. 154–171.
25. Dyatlov S.A., Litvinova N.A. Ecosystem of reproduction of human capital in the digital economy: methodological approaches to research // Innovative Economics. 2022. No. 2 (280). Pp. 42–48.

26. Pavelyeva T.Yu. Nbic-convergence and its influence on the development of modern science // Socio-political sciences. 2018. No. 4. Pp. 66–68.
27. Ecosystem of sustainable development: global challenge and strategic trend of the 21st century / A.Yu. Manyushis, S.N. Bobylev, D.N. Kavtaradze, A.N. Tsedilin // Scientific works of the Free Economic Society of Russia. 2022. No. 3. Pp. 315–336.
28. Industry 5.0: neuro-digital tool for strategic goal setting and planning / A.V. Babkin, S.I. Koryagin, I.V. Liberman [et al.] // Technical and technological problems of service. 2022. No. 3 (61). Pp. 64–85.
29. Hurwicz L. Economic design, adjustment processes, mechanisms, and institutions // Economic Decisions. 1994. Vol. 1, No. 1. Pp. 1–14.
30. Salyev V.R. On the issue of typology and classification of institutional mechanisms // Bulletin of the Belgorod University of Consumer Cooperation. 2006. No. 4. Pp. 122–126.
31. Perroux F. Economy of the 20th century. Moscow : Economics, 2000. 326 p.
32. Barr R. Political economy : in 2 vol. Moscow : International relations, 1995.
33. Rozanova N.M. Industry 5.0: golden age or leap into darkness? // Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences. 2023. No. 6. Pp. 61–77.
34. Gasanov M.A., Zhavoronok A.V., Klimovich M.A. Innovative potential of structural convergence of the Russian economy // Bulletin of the University. 2019. No. 4. P. 25.

Информация об авторах

Э.А. Гасанов – доктор экономических наук, доцент, профессор высшей экономической школы Института экономики и управления Тихоокеанского государственного университета;

М.А. Гасанов – доктор экономических наук, профессор, профессор Национального исследовательского Томского политехнического университета;

С.А. Жиронкин – доктор экономических наук, профессор, профессор, Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева, профессор Сибирского федерального университета;

В.С. Жиронкин – магистрант Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Information about the authors

E.A. Gasanov – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Higher Economic School of the Institute of Economics and Management of the Pacific State University;

M.A. Gasanov – Doctor of Economics, Professor, Professor of the National Research Tomsk Polytechnic University;

S.A. Zhironkin – Doctor of Economics, Professor, Professor of the T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Professor of the Siberian Federal University;

V.S. Zhironkin – undergraduate of the National Research Tomsk Polytechnic University.

Статья поступила в редакцию 25.02.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 20.03.2024.

The article was submitted 25.02.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 20.03.2024.