

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ


<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2025-4-16>

УДК 314.8+331.5

JEL J24

И.А. Кулькова <sup>a)</sup>, Ю.А. Масалова <sup>б)</sup> <sup>a)</sup> Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация<sup>б)</sup> Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», г. Новосибирск, Российская Федерация<sup>б)</sup> Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

## Оценка качества человеческих ресурсов региональной научно-образовательной экосистемы<sup>1</sup>

**Аннотация.** Современное развитие науки и образования характеризуется быстрыми изменениями в глобальном пространстве, формированием региональных научно-образовательных экосистем, однако оценка качества задействованных в них человеческих ресурсов пока остается недостаточно изученной. Целью статьи является выявление характеристик качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы на региональном уровне, разработка методического подхода к оценке через влияние на экономику региона и его апробация. Гипотеза исследования заключается в том, что для оценки качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы на региональном уровне необходимо и достаточно учитывать такие характеристики, как компетентность, мотивация, вовлечённость, инновационность и конкурентоспособность. В статье предложен методический подход к оценке качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы на уровне региона, апробированный на примере Новосибирской области, являющейся одним из научных и образовательных центров страны, в котором в 2018 г. была запущена программа «Академгородок 2.0». Проведенный авторами с помощью предлагаемого в статье методического подхода анализ показал, что конкурентоспособность человеческих ресурсов Новосибирской области находится на уровне выше среднего, с интегральной оценкой качества 4,4. Человеческие ресурсы региона выделяются высоким уровнем квалификации и открытостью к инновациям, что способствует лидерству региона в рейтинге инновационного развития среди субъектов РФ. Вместе с тем, выявлены слабые стороны: недостаточная вовлечённость специалистов и ограниченное взаимодействие между наукой, образованием и производством. Эти аспекты требуют создания условий для более тесного сотрудничества, что позволит повысить эффективность инновационного развития региона. Ограничения исследования обусловлены тем, что региональная статистика не в полной мере позволяет составить представление об отдельных характеристиках качества человеческих ресурсов. Вместе с тем, полученные результаты могут быть использованы при разработке на региональном уровне научно-образовательной политики, в том числе в части формирования экосистемного научно-образовательного взаимодействия.

**Ключевые слова:** научно-образовательная экосистема, оценка качества человеческих ресурсов, человеческие ресурсы региона, характеристики качества человеческих ресурсов, влияние качества человеческих ресурсов на экономику

**Благодарность:** исследование выполнено в соответствии с планом НИР Института экономики Уральского отделения РАН на 2024–2026 гг.

**Для цитирования:** Кулькова, И.А., Масалова, Ю.А. (2025). Оценка качества человеческих ресурсов региональной научно-образовательной экосистемы. *Экономика региона*, 21(4), 1155–1171. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2025-4-16>

<sup>1</sup> © Кулькова И. А., Масалова Ю. А. Текст. 2025.

## RESEARCH ARTICLE

Inna A. Kulkova <sup>a)</sup>, Yuliya A. Masalova  <sup>b)</sup><sup>a)</sup> Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russian Federation<sup>b)</sup> Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk, Russian Federation<sup>b)</sup> Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation

## Evaluating the Quality of Human Resources in a Regional Scientific and Educational Ecosystem

**Abstract.** Modern developments in science and education are marked by rapid changes in the global environment and the emergence of regional science-education ecosystems. However, the quality of the human resources (HR) involved in these ecosystems remains insufficiently examined. The purpose of the paper is to identify the key characteristics of HR quality in a regional science-education ecosystem, introduce a methodological approach for assessing HR quality through its influence on the regional economy, and demonstrate the application of this approach. The study's hypothesis suggests that evaluating HR quality in a regional science-education ecosystem should include characteristics such as competence, motivation, engagement, innovativeness, and competitiveness. The proposed methodological approach is applied to assess HR quality in the science-education ecosystem of Novosibirsk Oblast, Russia. This region is one of the country's major research hubs and has hosted the Academgorodok 2.0 program since 2018.

The analysis shows that the region's human resources have above-average competitiveness, with an overall quality score of 4.4. They are highly qualified and open to innovation, supporting the region's leading position in Russia's innovation development ranking. Weaknesses include low workforce engagement and limited interaction between science, education, and industry. Enhancing collaboration among these spheres could strengthen the region's innovative development. The study is limited by regional statistics, which do not fully capture all HR quality characteristics. Nevertheless, the results can guide regional science-education policy and support ecosystem-focused cooperation.

**Keywords:** scientific and educational ecosystem, human resources quality assessment, regional human resources, quality characteristics of human resources, impact of the quality of human resources on the economy

**Acknowledgments:** The study was carried out in accordance with the research plan of the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences for 2024–2026.

**For citation:** Kulkova, I.A., & Masalova, Yu. A. (2025). *Evaluating the Quality of Human Resources in a Regional Scientific and Educational Ecosystem: Evidence from Novosibirsk Oblast, Russia*. *Ekonomika regiona / Economy of regions*, 21(4), 1155–1171. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2025-4-16>

### Введение

XXI в. разительно отличается от предыдущих столетий высоким темпом развития всех общественных сфер жизни (социальной, экономической, политической, духовной). Существенной трансформации вследствие развития технологий, в том числе информационных и цифровых, подвергается научно-образовательный ландшафт, складывающийся в глобальном контексте на уровне стран и в регионах. В настоящее время выделяются общемировые и локальные тренды, определяющие роль и значение научно-образовательной инфраструктуры в развитии экономик. Так, инновационная экономика и экономика знаний в условиях нового технологического уклада способствовали усилению роли человеческого фактора. Общеизвестным является то, что научно-

технологическое развитие общества обеспечивается за счет формирования и реализации человеческого капитала, а наукоемкие технологии становятся драйвером социально-экономического прогресса регионов и страны в целом (Лаврикова, 2020, с. 478–534), для этого необходимо определенное качество человеческих ресурсов.

В научных исследованиях последние тридцать лет проявляется значительный интерес к оценке влияния инноваций на региональное экономическое развитие с позиции модели «тройной спирали», при этом выделяется роль университетов в данном взаимодействии (Хамидулин, 2018). Сама по себе модель из тройной (Etzkowitz & Leydesdorff, 1995; Etzkowitz, 2008), постепенно расширяясь, переходит в четвертную (Carayannis & Campbell, 2009; McAdam & Debackere, 2018) и n-ю мо-

дель (Leydesdorff, 2012), уже появилось описание «пятикратной спирали<sup>1</sup>» (Sarayannis et al., 2012), которая, наряду с «общественностью и культурой», характерными для «четвертной спирали», выделяет «природную, или естественную среду» общества и экономики как движущую силу для производства знаний и инноваций, тем самым определяя новые возможности для развития экономики знаний.

Исследователи фиксируют постепенный переход от экономики знаний 1.0 к обществу знаний 2.0. (Cai et al., 2020), где «обучение и производство знаний складывается через социальные взаимодействия, а не в организационных контекстах» (Muthusamy & White, 2005; Tsoukas, 2009). Отмечается все большая взаимозависимость и связанность между базовыми элементами системы, строящейся на основе механизмов совместной эволюции, что сопоставимо с достаточно сложными отношениями, складывающимися в биосистеме между организмами (Oh et al., 2016), так возникают инновационные экосистемы. В таких экосистемах университеты не просто выступают как основной двигатель экономического роста посредством передачи знаний (Etzkowitz, 2008), но и являются ответственными в том числе за социальные изменения (Sørensen et al., 2019). Отмечается, что основным отличием экосистемы выступает ее способность к интерактивному совместному созданию ценностей (различными участниками, в том числе производителями, клиентами и т. д.), на что системы не способны (Smorodinskaya et al., 2017). Создание стоимости на основе взаимозависимости способствует повышению производительности всех участников экосистемы (Adner & Karoor, 2010; Karoor, 2018), а для инновационных экосистем основой выступает концепция совместных инноваций, опирающаяся на «сотрудничество, координацию, совместное создание, конвергенцию и взаимодополняемость» (Saragih & Tan, 2018, с. 361). При этом в экосистемах происходят «динамически переплетенные процессы совместной конкуренции, эволюции и внутренней специализации между региональными и отраслевыми инновационными экосистемами» (Sarayannis et al., 2018, с. 153), что в целом затрудняет определение их четких границ.

Мировые тренды приводят к переосмыслению как исследовательских процессов, так и формирующих новые знания и получение образования.

Складывается понимание, что для согласования потребностей участников образовательного процесса необходимы экосистемы с определенной ценностно-нормативной основой, позволяющей обеспечивать воспроизводство культурных норм и социально-производственных отношений в обществе с целью сохранения его устойчивости (Кремнева и др., 2020). Основу экосистем составляет центральная структура, вокруг которой складываются взаимодействия, носящие уже не однонаправленный, а двусторонний характер, позволяющий проводить более качественные исследования для предприятий и способствовать их внедрению (Geuna & Muscio, 2009). Такая структура должна быть способна объединить вокруг себя разных участников, а также иметь широкий спектр возможностей для них на основе множественных интересов.

В зарубежной научной литературе различают три вида экосистем: 1) экосистема бизнеса, в центре внимания которой находится создание ценности для клиентов; 2) экосистема знаний, создающая новые знания и технологии; 3) экосистема инноваций, интегрирующая экосистемы исследования (знания) и их эксплуатации (бизнес) (Valkokari, 2015; Clarysse et al., 2014). В исследованиях российских ученых в последнее время появились публикации, где акцент делается на становлении образовательных экосистем (Томасова и др., 2021; Koroleva et al., 2023). Учитывая, что роль университетов в инновационных системах регионов расширяется, Европейская ассоциация университетов (EUA) указывает, что эта роль включает в себя «образование: предоставление человеческого капитала для инноваций», «исследования: совместное производство знаний для формирования стоимости», «обмен знаниями в инновационных системах, при котором складывается многоакторное совместное их создание», «стратегическую трансформацию, позволяющую внедрять инновации» (Reichert, 2019). Можно заключить, что именно университеты способствуют формированию научно-образовательных экосистем.

Установлено, что в быстро меняющихся образовательных средах появляются экосистемы с участием множества заинтересованных сторон (Barokas & Barth, 2018), которые становятся решающими с точки зрения успеха инновационных стратегий. В качестве центральной цели экосистемы выступает совместное создание ценности на основе трех конструкций: целей членов экосистемы, сети отношений между этими членами и взаимозависимости их соответствующих целей (Bogers et al., 2019).

<sup>1</sup> Crilly M., Vemury C.M., Humphrey R., Rodriguez S., Crosbie T., Johnson K., Wilson A., Heidrich O. (2020) рассматривают данную модель применительно к высшему образованию.

Научно-образовательная экосистема — это «многоуровневая адаптивная система отношений (сообщество), включающая центральную структуру, образующую вокруг себя множество активных субъектов, взаимодействующих между собой и с внешней средой на основе кооперации, приводящей к синергическому эффекту, обеспечивающему создание ценностей и получение дополнительных возможностей в виде ресурсов, связей, компетенций и т. п.» (Масалова, 2022).

Можно говорить о важности формирования научно-образовательных экосистем, в том числе на региональном уровне, с целью обеспечения развития инновационной экономики региона. Элементом научной новизны в статье является разработка и апробация методического инструментария по оценке качества человеческих ресурсов в региональных научно-образовательных экосистемах. В данном исследовании проверке подлежит гипотеза, что характеристики компетентность, мотивированность, вовлеченность, инновационность и конкурентоспособность являются необходимыми и достаточными с точки зрения оценки на региональном уровне качества человеческих ресурсов на научно-образовательной экосистеме.

В качестве методов исследования использовались анализ научной литературы, в том числе концепций и моделей, анализ статистических данных и рейтингов, метод верификационной проверки, количественная оценка и расчет показателей.

### **Региональная научно-образовательная экосистема**

Появление региональных экосистем связывают с действиями органов власти, которые формируют инициативы по стимулированию создания экосистем знаний в так называемых «технологических горячих точках»<sup>1</sup>. Ожидается, что данные экосистемы приведут к сетям создания стоимости, в которых участвующие в них компании смогут реализовать свое конкурентное преимущество. Однако установлено, что если финансовая поддержка практически на 100 % является государственной, то это, чаще всего, и не способствует объединению экосистем знаний и бизнеса (Clarysse et al., 2014), возникает «пропасть» между ними. Исследователями экосистем бизнеса предлагается имитационная модель, включающая два типа структурных взаимозависимостей между

участниками в экосистеме: 1) на основе структуры технологических взаимодействий между компонентами; 2) на основе структуры потоков ввода-вывода между этапами производства. Выгоды, получаемые в них, существенно зависят от структуры технологических и потоковых взаимозависимостей в экосистеме (Ganco et al., 2020), и их важно спроектировать заранее.

Экосистема — это «структура, обеспечивающая выравнивание многостороннего набора партнеров, вступающих во взаимодействие для материализации их ценностного предложения» (Adner, 2017, с. 42). В ней между всеми участниками должна быть определена степень взаимного согласия в части позиций и потоков. Это является целью, реализуемой на основе «экосистемной стратегии», позволяющей «закрепить свою роль в конкурентной экосистеме» (Adner, 2017, с. 47). Экосистемы — взаимодействующие организации, поддерживаемые модульностью, а не иерархически управляемые, их связывает между собой невозможность перераспределения общих инвестиций в другом месте. Следовательно, наряду с модульностью и взаимодополняемостью, для того чтобы экосистемы были полезными, должна существовать значительная потребность в координации, которая при этом не требует единой структуры распоряжений и особых полномочий от центрального субъекта. Объединение в формате бизнес-экосистем происходит на основе общности среды, складывающейся вокруг определённой компании, для инновационных экосистем интеграция связана либо с инновацией, либо с новым ценностным предложением и поддерживающими его субъектами. «Платформенные экосистемы» образуются тогда, когда субъекты организуются вокруг единой платформы (Jacobides et al., 2018), которая в условиях цифровой экономики чаще всего имеет виртуальную основу.

По нашему мнению, на региональном уровне научно-образовательные экосистемы образуются: 1) на базе университета с его ключевыми стейкхолдерами; 2) вокруг крупного исследовательского проекта; 3) в виде инициированной региональными властями общей инфраструктуры платформенного решения, позволяющего совместно создавать ценности для экономики региона на принципах модульности и открытости. В таком случае для платформы важно наличие и спонсора, и поставщиков дополнений, которые должны повышать ее ценность для потребителей (Ceccagnoli et al., 2012, с. 263; Gawer & Cusumano, 2008, с. 28). За счет подключения к платформе комплементарно-

<sup>1</sup> «Горячие точки» были охарактеризованы как экосистемы знаний, где местные университеты и государственные исследовательские организации играют центральную роль в продвижении технологических инноваций в системе.



ров экосистема генерирует дополнительные инновации, обеспечивает прямой или косвенный доступ к клиентам (Jacobides et al., 2018). На системном уровне появляется «архитектор платформы», который не только определяет ее цель и устанавливает стандарты и интерфейсы, но и обеспечивает иерархическую дифференциацию ролей участников (Gulati et al., 2012), именно это становится отличительной чертой для такой экосистемы (Teese, 2018).

Управление экосистемами не предполагает иерархию, скорее требуются правила, которые регулируют участие в них и отношения между субъектами. Для этого появляются формальные механизмы в виде управления платформой (Cennamo & Santalo, 2013; Wareham et al., 2014), управления ее стандартами и интерфейсами (Baldwin, 2012; Teese, 2018), а ключевыми инструментами, которые могут использоваться для дисциплинирования и мотивации членов экосистемы, становятся права в сфере интеллектуальной собственности и иные договорные отношения (Alexy et al., 2013; Brusoni & Prencipe, 2013; Leten et al., 2013; Ritala et al., 2013).

Процессы глобализации и цифровизации приводят к появлению платформ и становлению на их основе экосистем, облегчающих организациям, практически не связанным друг с другом, совместное использование ресурсов (Кароор et al., 2021). Все чаще для научной и образовательной среды характерным становится объединение множества разноуровневых участников в формате экосистем на основе использования, прежде всего, цифровых платформ. Поэтому в процессе совместного потребления образовательных ресурсов главное условие — это появление информационных открытых экосистем, которых, как отмечают исследователи, даже в мировом контексте еще очень мало (Kerres & Heinen, 2015). Вместе с тем для реализации новой модели высшего образования 4.0 как раз и необходимо создание целостной образовательной экосистемы (Koul & Nayyar, 2021), которая позволяет на перманентной основе проводить исследования. Именно поэтому ее можно рассматривать, по нашему мнению, как базу для создания научно-образовательных экосистем. Изменение структур в системах высшего образования на основе растущей сложности базовых сил способствует формированию таких экосистем (Teichler, 2006). Пример Тайваня доказывает, что в образовательной экосистеме возможно обеспечить сочетание инноваций и предпринимательства (Wu & Lin, 2019). Исследования показывают, что университеты во всем мире стали активно

участвовать во многих областях, от передачи технологий до совместного создания знаний.

В отношении научно-образовательных экосистем, возникающих в российских условиях, важно учитывать исторически сложившуюся специфику функционирования системы высшего образования и науки, предполагающую ключевую роль государства во всех процессах, в том числе и с позиции их регулирования (Кузьминов, Юдкевич, 2021). Следовательно, региональные органы власти, заинтересованные в развитии территории, могут стать инициаторами, создавая условия для экосистемного взаимодействия. Примерами таких объединений являются: 1) проект «Кампус первооткрывателей в Петропавловске-Камчатском», который будет включать учебные и научные пространства, технопарк, библиотеку, спорткомплекс с бассейном и скалодромом, общежитие, гостиницу и общественное студпространство. «Одна из идей региона заключается в том, чтобы кампус стал серьезным научно-образовательным хабом, где акцент будет делаться на таких направлениях, как биоресурсы Мирового океана, экология, вулканология, сейсмология и геотермальная энергетика, туризм и креативные индустрии. Ожидается, что студгородок объединит компетенции двух вузов, шести колледжей и семи научных институтов города»<sup>1</sup>; 2) объединение при непосредственной поддержке Правительства Ханты-Мансийского автономного округа — Югры Нижневартковского государственного университета с Национальной ассоциацией трансфера технологий (НАТТ)<sup>2</sup>, которая является ведущей профильной ассоциацией России, объединяющей науку, бизнес и государство, дополняя и повышая эффективность их усилий в области трансфера технологий<sup>3</sup>. В результате у студентов НВГУ появится больше возможностей разработки научно-исследовательских проектов по запросу промышленных партнеров крупного бизнеса, обучения на авторских курсах партнеров НАТТ и акселерационных программах, экспертного сопровождения своих проектов от пилота к масштабированию техно-

<sup>1</sup> Главе Минобрнауки Валерию Фалькову представили концепцию проекта «Кампус первооткрывателей в Петропавловске-Камчатском». <https://t.me/minobrnaukiofficial/9424> (дата обращения: 20.11.2024).

<sup>2</sup> НАТТ — это 102 организации, среди которых российские институты развития, ведущие вузы и научные центры страны, государственные корпорации и лидирующие отраслевые компании.

<sup>3</sup> НВГУ — член Национальной ассоциации трансфера технологий. <https://nvsu.ru/news/nvgu—chlen-natsionalnoy-assotsiatsii-transfera-te/> (дата обращения: 19.10.2024).

логии<sup>1</sup>. В Новосибирской области, наряду с развивающимся потенциалом НГУ и академгородка (на базе СКИФа), также функционирует НГТУ, входящий в программу «Приоритет 2030» и другие вузы, в том числе специализированные, отраслевые. В г. Новосибирске по состоянию на 2024 г. насчитывалось 38 вузов, из них 16 — институты, 13 — университеты, 9 — академии, 14 — филиалы, прежде всего, московских и Санкт-петербургских вузов.

Таким образом, в настоящее время на региональном уровне расширение возможностей отдельных структур связано с совместным использованием ресурсов, для чего подходит формат экосистемного взаимодействия, который является открытым и становится возможным, например, за счет подключения к единой цифровой платформе.

### **Оценка качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы на региональном уровне**

Проектирование экосистем — важный аспект современной экономической деятельности. Основной акцент в нем делается на осознании ключевой ценности для потребителя, а также на том, что необходимо сделать участникам экосистемы, чтобы создать данную ценность и монетизировать ее. При этом остаются вопросы относительно того, как складывается совместная деятельность участников экосистемного взаимодействия, когда мир технологически опосредован, а регулирование дает лишь некоторый открытый контур (Parker et al., 2017). Ключевым также является вопрос оценки влияния экосистемы на внешний контур ее функционирования, связанный с экономическим развитием региона. Для этого, на наш взгляд, требуется осуществлять оценку качества человеческих ресурсов, задействованных в экосистеме, исходя из того, что «люди, культура и технологии образуют основной строительный блок экосистемы, они встречаются и взаимодействуют, чтобы катализировать креативность, инициировать изобретения и ускорять инновации в научных и технологических дисциплинах, государственном и частном секторах сверху вниз, под влиянием политики, а также снизу вверх, под влиянием предпринимательства» (Carayannis & Campbell, 2009, с. 202–203).

Человеческие ресурсы рассматриваются как совокупность качеств и интеллектуальных

способностей, а также возможностей человека, которые он применяет в своей деятельности, в том числе реализуемой в различных по своему уровню и виду экосистемах, что обеспечивает отдачу как для самого человека в виде удовлетворяемых потребностей и интересов, так и для экосистем, в которых он принимает участие. Под «качеством человеческих ресурсов понимается степень, с которой совокупность их характеристик соответствует требованиям, формирующимся во внешней и внутренней среде системы/экосистемы, их использующей, в процессе создания ее конкурентных преимуществ» (Масалова, 2015, с.83).

Оценка человеческих ресурсов территории находится в центре внимания исследователей, и существенное значение в ней придается их качественным характеристикам (Фаузер, Смирнов, 2024). В то же время требуется оценка качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы, позволяющая сравнивать их между собой. Она необходима для формирования, поддержания и развития качественных характеристик человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы. Основу для такой оценки составляют экосистемные требования, зависящие от ее целей и стратегии развития. В качестве гипотезы, связанной с оценкой качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы на региональном уровне, будут использованы характеристики компетентности, мотивированности, вовлеченности, инновационности и конкурентоспособности. Эти пять характеристик необходимы и достаточны для оценки, поскольку охватывают важнейшие аспекты профессионализма, личной заинтересованности, вклада, способности к нововведениям и успешности в конкурентной среде, обеспечивая всестороннюю оценку ресурсного потенциала региона.

### **Методика и исходные данные**

Важно очертить контур научно-образовательной экосистемы на региональном уровне, в каком виде она сложилась и как функционирует. Для этого необходимо определить ее участников, характер деятельности, пользователей и ценностное предложение. Исходя из характеристик, оценка может производиться по ряду показателей.

*Компетентность человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона:* в качестве показателей могут использоваться количество научных работников, преподавателей и исследователей в регионе, включая степень их образования и квалификацию; доля специалистов с ученой степенью среди общего числа со-

<sup>1</sup> НВГУ вступил в Национальную ассоциацию трансфера технологий. Вуз поддержало Правительство Югры. <https://t.me/nvsuniv> (дата обращения: 22.07.2024).

трудников НИИ и вузов; достижения и публикации научных работников и преподавателей; число защищенных диссертаций и кандидатских работ; количество студентов, обучающихся в вузах региона, и их распределение по специальностям; участие представителей региона в международных конференциях и симпозиумах; количество инновационных проектов и стартапов, созданных при участии ученых и студентов и др.

*Инновационность человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона* может быть оценена через показатели уровня инновационной активности региона, качества инновационной политики и экспорта знаний и технологий и др.

*Мотивированность человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона:* в качестве показателей могут быть использованы удовлетворенность работой и условиями труда среди сотрудников НИИ и вузов; доля сотрудников, участвующих в программах повышения квалификации и профессионального роста; показатели лояльности; наличие системы мотивации и поощрения за достижения в научной и образовательной деятельности; количество сотрудников, награжденных государственными и региональными премиями и почетными званиями; степень участия сотрудников в управлении и инициативных группах и др.

*Вовлеченность человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона* может оцениваться через уровень участия в профессиональных ассоциациях и сообществах; количество выступлений на конференциях и семинарах; число участников научных и образовательных мероприятий, организованных в регионе; долю сотрудников, принимающих участие в проектах, грантах и конкурсах; количество часов, потраченных на обучение и повышение квалификации; количество волонтерских проектов; индекс вовлечения студентов в научные исследования, образовательные проекты и акселерационные программы; участие студентов в конкурсах, олимпиадах и других интеллектуальных соревнованиях; уровень взаимодействия между научными организациями и образовательными учреждениями и др.

*Конкурентоспособность человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона* — показатель определяется на основе полученных выше характеристик как производная от них. Для оценки использовалась парная связь между характеристиками человеческих ресурсов:

— *компетентность* — инновационность: высокая профессиональная квалификация (компетентность) служит базой для создания новых зна-

ний и технологий (инновационность). Только обладая глубокими знаниями и умениями, специалист способен инициировать инновационные процессы, повышать конкурентоспособность экосистемы и содействовать успеху региона;

— *мотивированность* — вовлеченность: высокий уровень мотивации поддерживает активную позицию в достижении поставленных целей, формирует положительное отношение к деятельности и стремление улучшать окружающую среду. Вовлеченность отражает реальную интеграцию в экосистему, усиливая командную работу и способствуя созданию условий для развития и роста конкурентоспособности.

Оценка характеристик качества человеческих ресурсов требует определения способа их измерения, диапазона значений показателей и выбора шкалы оценивания. В таблице 1 представлена вербальная оценка уровня конкурентоспособности человеческих ресурсов, включающая в себя следующую шкалу: высокий, выше среднего, средний, ниже среднего и низкий уровень проявления. Оценка уровня по другим характеристикам (компетентность, инновационность, мотивированность и вовлеченность) предполагает использование шкалы: высокий, средний и низкий уровень.

Для формирования интегральной оценки потребуется перевод вербальной шкалы в количественную, где интегральный показатель рассчитывается как среднее значение всех отдельных показателей уровня в разрезе выделенных характеристик качества. Среднее значение используется потому, что такой расчет позволяет сгладить различия между отдельными показателями и представить единое усредненное значение, объективно отражающее общий уровень. Это устраняет крайние отклонения и делает итоговую оценку более стабильной и представительной, упрощая процесс интерпретации и позволяя провести валидный межрегиональный сравнительный анализ.

Формула для расчета интегрального показателя будет выглядеть так:

$$I_{\text{кчр}} = (K1 + K2 + K3 + K4 + K5) / 5, \quad (1)$$

где  $I_{\text{кчр}}$  — интегральный показатель, характеризующий уровень качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы,  $K1$  — уровень компетентности,  $K2$  — уровень инновационности,  $K3$  — уровень мотивированности,  $K4$  — уровень вовлеченности,  $K5$  — уровень конкурентоспособности.

Вербальная шкала преобразуется в количественную через присвоение числовых значе-

Таблица 1

## Характеристика уровней конкурентоспособности человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы

Table 1

## Characteristics of the Levels of Competitiveness of Human Resources in the Scientific and Educational Ecosystem

Уровень	Характеристики			
	Компетентность-инновационность		Мотивированность-вовлеченность	
	компетентность	инновационность	мотивированность	вовлеченность
Высокий	высокая способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	высокая готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	высокая степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	высокий уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
Выше среднего	высокая способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	высокая готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	средняя степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	средний уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
	средняя способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	средняя готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	высокая степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	высокий уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
Средний	средняя способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	средняя готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	средняя степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	средний уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
Ниже среднего	высокая способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	высокая готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	низкая степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	низкий уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
	средняя способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	средняя готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	низкая степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	низкий уровень участия и заинтересованности человека в деятельности экосистемы
	низкая способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	низкая готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	высокая степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	высокий уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
	низкая способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	низкая готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	средняя степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	средний уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы
	низкая способность эффективно выполнять задачи, требующие специальных знаний, навыков и опыта	низкая готовность и способность к созданию новых идей, продуктов или процессов	низкая степень желания и готовности действовать для достижения поставленных целей	низкий уровень участия и заинтересованности в деятельности экосистемы

Источник: составлено авторами.

ний каждому уровню шкалы. Например, высокий уровень — 5, выше среднего — 4, средний уровень — 3, ниже среднего — 2, низкий уровень — 1.

Уровень компетентности, инновационности, мотивированности и вовлеченности оценивается по шкале: высокий, средний, низкий уровень про-



Таблица 2

Оценка уровня конкурентоспособности человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы на основе проявления у них определенного уровня компетентности-инновационности и мотивированности-вовлеченности

Table 2

### HR Competitiveness Assessment by Competence–Innovation and Motivation–Engagement Levels

Уровень проявления компетентности – инновационности	Высокий	ниже среднего	выше среднего	высокий
	Средний	ниже среднего	средний	выше среднего
	Низкий	низкий	ниже среднего	ниже среднего
Уровень конкурентоспособности		Низкий	Средний	Высокий
Уровень проявления мотивированности-вовлеченности				

Источник: составлено авторами

явления. Уровень конкурентоспособности будет измерен через оценку предыдущих характеристик. Значения компетентности и инновационности складываются и находится средняя по ним (формируется показатель компетентность-инновационность), аналогичным образом складываются значения мотивированности и вовлеченности, рассчитывается средняя (формируется показатель мотивированность-вовлеченность). Затем значение определяется по матрице (табл. 2), где низкий уровень будет в диапазоне от 1 до 2, средний уровень — 3, а высокий уровень в диапазоне от 4 до 5. После определения значений каждого показателя в отдельности можно рассчитать по формуле (1) интегральный показатель уровня качества человеческих ресурсов.

Система индикаторов оценки качества человеческих ресурсов должна учитывать показатели, отражающие проявления всех характеристик. Предполагается, что набор показателей будет вариативным в зависимости от видов деятельности, реализуемых в научно-образовательной экосистеме. Кроме того, выбор показателей определяется в зависимости от уровня анализа: индивидуальный, групповой или экосистемный, а также в зависимости от масштаба деятельности самой научно-образовательной экосистемы: региональный, государственный, международный, с учетом того, какое влияние оказывает экосистема и какие участники включены во взаимодействие.

### Обсуждение и результаты исследования

В качестве объекта в данном исследовании выбран региональный уровень, объектом оценки выступила Новосибирская область. Следует отметить, что оценка качества человеческих ресурсов на уровне региона должна предполагать использование таких показателей, которые будут отражать влияние деятельности научно-образовательной экосистемы<sup>1</sup> на эконо-

мику региона. Подбор показателей для оценки по выделенным характеристикам качества человеческих ресурсов в данном исследовании осуществлялся на основе имеющихся статистических и экспертных данных, поэтому за основу был взят рейтинг инновационного развития субъектов РФ, который базируется на статистических и открытых данных, подготавливают его аналитики НИУ ВШЭ. Так как опубликованный в 2023 г. рейтинг<sup>2</sup>, взятый за основу при проведении оценки, содержит данные за 2021 г., то и оценка осуществляется на 2021 г. Данный рейтинг использован потому, что он позволяет объективно оценивать ключевые показатели качества человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона, обеспечивая систематический и репрезентативный подход к сравнению характеристик человеческих ресурсов на региональном уровне и учитывая разнообразные факторы инновационного развития, важные для оценки конкурентоспособности региона. Ежегодный характер рейтинга позволит отслеживать динамику развития.

В целом по итогам 2021 г. Новосибирская область вошла в число регионов первой группы, занимая 7-е место, для сравнения в предыдущем рейтинге (за период 2018–2019 гг.) регион находился во второй группе, уступая лидеру на 20–40 %<sup>3</sup>.

в регионе научная и образовательная инфраструктура.

<sup>2</sup> Абашкин, В., Абдрахманова, Г., Бредихин, С., Варзановцева, И., Гершман, М., Гохберг, Л., Дитковский, К., Иванова, Е., Клыпин, А., Ковалева, Г., Коцемир, М., Кузнецова, И., Куценко, Е., Лапочкина, В., Мартынов, Д., Мартынова, С., Нестеренко, А., Нечаева, Е., Озерова, О., Портнягина, О., Ратай, Т., Сагиева, Г., Стрельцова, Е., Тюрчев, К., Фридлянова, С., Шкалева, Е., Шугаль, Н., (2023). Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Вып. 8. Москва: НИУ ВШЭ, 260.

<sup>3</sup> Палихова, А. (2024, 31 мая). Эксперты ВШЭ составили рейтинг инновационного развития регионов России. РБК. <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/61403f699a794719a68bf3b5?from=copy> (дата обращения: 02.11.2024).

<sup>1</sup> Под научно-образовательной экосистемой региона в рамках данного исследования рассматривается сложившаяся

Для оценки качества человеческих ресурсов сложившейся в регионе научно-образовательной экосистемы будут взяты показатели, непосредственно отражающие их характеристики. Так, оценка компетентности и инновационности человеческих ресурсов осуществлялась на основе данных, приведенных в рейтинге. При этом уровень компетентности определялся по показателям образовательного потенциала населения и кадров науки, а оценка уровня инновационности включает в себя показатели инновационной деятельности региона и качества инновационной политики (табл. 3).

По приведенным данным уровень компетентности составил 0,5315 — высокий уровень (по рейтингу 1-е и 2-е места соответственно), что свидетельствует о высоком уровне образования и квалификации специалистов региона, наличии значительных достижений в научной и преподавательской деятельности, большом количестве учёных с учёными степенями и хороших результатах в подготовке будущих специалистов; уровень инновационности — 0,541, высокий уровень (по рейтингу 3-е и 1-е место соответственно), что говорит о высоком потенциале и общей ориентации на инновации, обе-

Таблица 3

**Показатели для оценки уровня компетентности-инновационности человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона**

Table 3

**Indicators of HR Competence and Innovation**

Характеристика качества	Группа показателей	Показатели	Значение группы показателей для Новосибирской области в 2021 г.
Компетентность	Образовательный потенциал населения	Доля взрослого населения с высшим образованием Численность студентов программ высшего образования на 10 тыс. чел. Доля студентов программ высшего образования в области STEM Численность студентов программ среднего профессионального образования на 10 тыс. чел. Доля студентов программ подготовки специалистов среднего звена в области STEM Охват занятого населения непрерывным образованием	0,612
	Кадры науки	Доля занятых в сфере исследований и разработок Доля молодых исследователей до 35 лет Доля исследователей, имеющих ученую степень Доля выпускников вузов, принятых в научные организации Доля выпускников вузов, принятых в аспирантуру Доля аспирантов, защитившихся в период подготовки	0,451
Инновационность	Инновационная деятельность	Доля инновационных организаций Доля малых инновационных предприятий Доля организаций с нематериальными активами Интенсивность затрат на инновационную деятельность Интенсивность затрат на программное обеспечение и базы данных Доля организаций, приобретавших права на результаты интеллектуальной деятельности Доля инновационной продукции Доля инновационной продукции малых предприятий Доля инновационной продукции с использованием российских результатов интеллектуальной деятельности	0,277

Окончание табл. 3 на след. стр.

Окончание табл. 3

Характеристика качества	Группа показателей	Показатели	Значение группы показателей для Новосибирской области в 2021 г.
Инновационность	Качество инновационной политики	Наличие нормативно-правовой базы научно-технической и инновационной политики Организационное обеспечение научно-технической и инновационной политики Число научных, научно-технических и инновационных проектов, получивших федеральную поддержку Федеральное финансирование научных, научно-технических и инновационных проектов Число территорий развития научно-образовательной деятельности с федеральными статусами Число территорий инновационного развития с федеральными статусами Число территорий промышленного развития с федеральными статусами Число объектов инновационной инфраструктуры поддержки МСП	0,805

Источник: составлено авторами на основе расчетов и данных рейтинга инновационного развития регионов России (Палихова, А. (2024, 31 мая). Эксперты ВШЭ составили рейтинг инновационного развития регионов России. РБК. <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/61403f699a794719a68bf3b5?from=copy>) (дата обращения: 02.11.2024)).

спечивая хороший задел для дальнейших прорывов. Высокий уровень инновационности достигается за счет показателя качества инновационной политики, который свидетельствует, что в регионе создана нормативно-правовая база для осуществления инновационной деятельности и организационная инфраструктура, однако показатели самой инновационной деятельности находятся на низком уровне, при этом интегрированный показатель даже ниже, чем среднероссийский уровень. Уровень компетентности-инновационности составил 0,5363, что соответствует относительно высокому уровню.

Для оценки мотивированности и вовлеченности человеческих ресурсов региона также использовались данные, приведенные в рейтинге. Уровень мотивированности определялся по показателям заработная плата в науке в процентах к средней в регионе, публикационная активность исследователей и патентная активность, патентная активность за рубежом, экспорт технологий. Оценка уровня вовлеченности включала в себя такие показатели, как доля занятых в высокотехнологичных отраслях промышленности, доля занятости в высокотехнологичных наукоёмких отраслях сферы услуг, доля бизнеса в финансировании исследований и разработок, а также затраты на исследования и разработки на одного исследователя (табл. 4).

По приведенным данным уровень мотивированности составил 0,5658 — высокий, говорящий о высокой самореализации и приверженности своим целям. Уровень вовлеченности — 0,381 — средний, указывает на умеренную активность специалистов в научных мероприятиях, недостаточную долю трудоустройства в инновационных сферах и невысокую вовлечённость бизнеса в проведение исследований. Также следует отметить, что высокий уровень мотивированности обеспечивается, прежде всего, за счет патентной активности за рубежом, а средний уровень вовлеченности обусловлен уровнем вложений в исследования и разработки в пересчете на одного исследователя. Следовательно, уровень мотивированности-вовлеченности на основе произведенных расчетов составил 0,4734, что соответствует относительному среднему уровню, т. к. все показатели в используемом рейтинге оцениваются в сравнении с лидером. Данное значение говорит о высоком проявлении признаков компетентности и инновационности, компенсирующих недостатки вовлечённости и недостаточно выраженную мотивированность. Конкурентоспособность определяется как баланс четырёх характеристик, показывая, что регион обладает хорошим потенциалом, но нуждается в дальнейшем совершенствовании.

Таблица 4

Показатели для оценки уровня мотивированности-вовлеченности человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы региона

Table 4

Indicators of HR Motivation and Engagement

Характеристика качества	Группа показателей	Показатели	Значение группы показателей для Новосибирской области в 2021 г.
Мотивированность	Финансирование научных исследований и разработок	Зарботная плата в науке в процентах к средней в регионе	0,362
	Результативность научных исследований и разработок	Публикационная активность исследователей Патентная активность	0,597
	Экспорт знаний	Патентная активность за рубежом	0,750
	Экспорт знаний	Экспорт технологий	0,554
Вовлеченность	Основные макроэкономические показатели	ВРП в расчете на одного занятого Доля занятых в высокотехнологичных отраслях промышленности Доля занятых в высокотехнологичных наукоемких отраслях сферы услуг	0,361
	Финансирование научных исследований и разработок	Доля бизнеса в финансировании исследований и разработок	0,191
	Финансирование научных исследований и разработок	Затраты на исследования и разработки на одного исследователя	0,590

Источник: составлено авторами на основе расчетов и данных рейтинга инновационного развития регионов России (Палихова, А. (2024, 31 мая). Эксперты ВШЭ составили рейтинг инновационного развития регионов России. РБК. <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/61403f699a794719a68bf3b5?from=copy> ) (дата обращения: 02.11.2024)).

На основе произведенных выше расчетов приходим к выводу, что уровень конкурентоспособности человеческих ресурсов региона можно определить как выше среднего (табл. 2), а интегральная оценка качества человеческих ресурсов региона составит 4,4 (формула (1)), что также говорит о его состоянии выше среднего. Апробация показала, что предложенные авторами характеристики корректно оценивают качество человеческих ресурсов научно-образовательного кластера региона и могут считаться достаточными. Результаты указывают на сильные стороны региона в плане квалификационного состава и склонности к инновационным изменениям, но требуют увеличения вовлечённости специалистов и более тесного сотрудничества между наукой, образованием и производством.

В целом можно отметить, что нахождение Новосибирской области в первой группе по рейтингу инновационного развития среди субъектов РФ обеспечивается за счет соответствующего качества человеческих ресурсов сложившейся в регионе научно-образовательной экосистемы. Следовательно, оценка качества человеческих ресурсов наглядно иллю-

стрирует связь между уровнем качества человеческих ресурсов и эффективностью их деятельности в регионе в контексте инновационного развития. Повышение качества человеческих ресурсов способно привести к существенному росту экономической эффективности региона, увеличивая долю инновационно активных компаний, удельный вес высокотехнологичной продукции и усиливая приток капитала и квалифицированных кадров.

Заключение

Экосистема — это набор разнообразных субъектов с различной степенью многосторонней, не универсальной взаимодополняемости, которая иерархически полностью не контролируется. Разработка и использование инструментария для оценки качества человеческих ресурсов научно-образовательных экосистем играет важную роль в регулировании экономических процессов, протекающих на уровне региона, и должна учитываться при разработке региональной политики, направленной на развитие кадров региона и формирование экосистемного взаимодействия. При этом необхо-



димо обеспечивать сравнение результатов деятельности с другими аналогичными экосистемами, чтобы предпринимать меры для его повышения. Исследование позволило оценить качество человеческих ресурсов научно-образовательной экосистемы Новосибирской области как выше среднего, что позволяет региону находится в первой группе по уровню инновационного развития. Несмотря на положительные результаты, выявлены слабые стороны в уровнях вовлеченности и интеграции науки, образования и производства, что создает предпосылки для дальнейшего развития и укрепления взаимосвязей между участниками экосистемы.

Предложенные характеристики и методика позволяют эффективно оценивать качество человеческих ресурсов региональных научно-образовательных экосистем. Результаты могут быть полезны для разработки региональной научно-образовательной политики и улуч-

шения взаимодействия между участниками экосистемы.

Выбор показателей для оценки может носить вариабельный характер. Как показало проведенное исследование, за основу на региональном уровне можно взять данные, которые аккумулируются в рамках рейтинга инновационного развития в разрезе субъектов Российской Федерации. Важно отметить, что деятельность научно-образовательной экосистемы региона требует направленности на обеспечение его инновационного развития, поэтому данный рейтинг может являться показательным для оценки качества ее человеческих ресурсов.

Результаты исследования подчеркивают важность комплексного подхода к обеспечению качества человеческих ресурсов в региональных экосистемах и необходимость его постоянного мониторинга для устойчивого инновационного развития.

### Список источников

- Кремнева, Л. В., Заведенский, К. Е., Рабинович, П. Д., Апенько, С. Н. (2020). Стратегирование образования: экосистемный переход. *Интеграция образования*, 24(4), 656–677. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.656-677>
- Кузьминов, Я. И., Юдкевич, М. М. (2021). *Университеты в России: как это работает*. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 616.
- Лаврикова, Ю. Г. (ред.). (2020). *Приоритеты научно-технологического развития регионов: механизмы реализации*. Екатеринбург: ИЭ УрО РАН, 603.
- Масалова, Ю. А. (2015). Система управления качеством человеческих ресурсов. *Вестник Омского университета. Серия: Экономика*, (1), 81–85.
- Масалова, Ю. А. (2022). Научно-образовательная экосистема как среда для развития человеческих ресурсов. *Креативная экономика*, 16(12), 4973–4986. <https://doi.org/10.18334/ce.16.12.116926>
- Пацала, С. В., Горошко, Н. В. (2022). Новосибирская область в хозяйстве России: наука и инновации. *Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки*, (1), 220–237. <https://doi.org/10.15593/2224-9354/2022.17>
- Томасова, Д. А., Хавенсон, Т. Е., Королева, Д. О. (2021). Образовательные экосистемы: традиционные и нетрадиционные акторы в развитии территорий. Под ред. Д. П. Соснина. *Города будущего: пространственное развитие, соучаствующее управление и творческие индустрии* (с. 349–373). Москва: Издательский дом «Дело» РАНХиГС.
- Фаузер, В. В., Смирнов, А. В. (2024). Многомерная демография: новый подход к оценке человеческих ресурсов российского Севера. *Экономика региона*, 20(2), 395–411. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-4>
- Хамидулин, В. С. (2018). Модель тройной спирали и региональное экономическое развитие: роль университета. *Ars Administrandi (Искусство управления)*, 10(4), 598–609. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2018-4-598-609>
- Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
- Adner, R., & Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 31(3), 306–333. <https://doi.org/10.1002/smj.821>
- Alexy, O., George, G., & Salter, A. J. (2013). Cui bono? The selective revealing of knowledge and its implications for innovative activity. *Academy of Management Review*, 38(2), 270–291. <https://doi.org/10.5465/amr.2011.0193>
- Baldwin, C. Y. (2012). Organization design for business ecosystems. *Journal of Organization Design*, 1(1), 20–23. <https://doi.org/10.7146/jod.6334>
- Barokas, J., & Barth, I. (2018). Multi-stakeholder ecosystems in rapidly changing educational environments. 2018 *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1934–1938). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363472>
- Bogers, M., Sims, J., & West, J. (2019). What is an ecosystem? Incorporating 25 years of ecosystem research. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2019(1), 11080. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2019.11080abstract>

- Brusoni, S., & Prencipe, A. (2013). The organization of innovation in ecosystems: Problem framing, problem solving, and patterns of coupling. *Advances in Strategic Management*, 30, 167–194.
- Cai, Y., Ma, J., & Chen, Q. (2020). Higher education in innovation ecosystems. *Sustainability*, 12(11), 4376. <https://doi.org/10.3390/su12114376>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2009). “Mode 3” and “Quadruple Helix”: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1, 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Campbell, D. F. J., Meissner, D., & Stamati, D. (2018). The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R and D Management*, 48(1), 148–162. <https://doi.org/10.1111/radm.12300>
- Ceccagnoli, N., Forman, N., Huang, N., & Wu, N. (2012). Cocreation of value in a platform ecosystem! The case of enterprise software. *MIS Quarterly*, 36(1), 263. <https://doi.org/10.2307/41410417>
- Cennamo, C., & Santalo, J. (2013). Platform competition: Strategic trade-offs in platform markets. *Strategic Management Journal*, 34(11), 1331–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.2066>
- Clarysse, B., Wright, M., Bruneel, J., & Mahajan, A. (2014). Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. *Research Policy*, 43(7), 1164–1176. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.014>
- Crilly, M., Vemury, C. M., Humphrey, R., Rodriguez, S., Crosbie, T., Johnson, K., Wilson, A., & Heidrich, O. (2020). Common Language of Sustainability for Built Environment Professionals — The Quintuple Helix Model for Higher Education. *Energies*, 13(22), 5860. <https://doi.org/10.3390/en13225860>
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. New York: Routledge, 164.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix — University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST review*, 14(1), 14–19.
- Ganco, M., Kapoor, R., & Lee, G. K. (2020). From rugged landscapes to rugged ecosystems: Structure of interdependencies and firms’ innovative search. *Academy of Management Review*, 45(3), 646–674. <https://doi.org/10.5465/amr.2017.0549>
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2008). How companies become platform leaders. *MIT Sloan Management Review*, 49(2), 28–35.
- Geuna, A., & Muscio, A. (2009). The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the literature. *Minerva*, 47(1), 93–114. <https://doi.org/10.1007/s11024-009-9118-2>
- Gulati, R., Puranam, P., & Tushman, M. (2012). Meta-organization design: Rethinking design in interorganizational and community contexts. *Strategic Management Journal*, 33(6), 571–586. <https://doi.org/10.1002/smj.1975>
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
- Kapoor, K., Bigdeli, A. Z., Dwivedi, Y. K., Schroeder, A., Beltagui, A., & Baines, T. (2021). A socio-technical view of platform ecosystems: Systematic review and research agenda. *Journal of Business Research*, 128, 94–108. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.01.060>
- Kapoor, R. (2018). Ecosystems: broadening the locus of value creation. *Journal of Organization Design*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s41469-018-0035-4>
- Kerres, M., & Heinen, R. (2015). Open informational ecosystems: The missing link for sharing resources for education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i1.2008>
- Koroleva, D., Khavenson, T., & Tomasova, D. (2023). Genesis and Predictive ability of ecosystem approach in education. *Foresight-Russia*, 17(4), 93–109. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2023.4.93.109>
- Koul, S., & Nayar, B. (2021). The holistic learning educational ecosystem: A classroom 4.0 perspective. *Higher Education Quarterly*, 75(1), 98–112. <https://doi.org/10.1111/hequ.12271>
- Leten, B., Vanhaverbeke, W., Roijakkers, N., Clerix, A., & Van Helleputte, J. (2013). IP models to orchestrate Innovation ecosystems: IMEC, a public research institute in Nano-Electronics. *California Management Review*, 55(4), 51–64. <https://doi.org/10.1525/cmr.2013.55.4.51>
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, quadruple Helix, . . . , and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- McAdam, M., & Debackere, K. (2018). Beyond ‘triple helix’ toward ‘quadruple helix’ models in regional innovation systems: implications for theory and practice. *R and D Management*, 48(1), 3–6. <https://doi.org/10.1111/radm.12309>
- Muthusamy, S. K., & White, M. A. (2005). Learning and knowledge transfer in strategic alliances: A social exchange view. *Organization studies*, 26(3), 415–441.
- Oh, D., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004>

- Parker, G., Van Alstyne, M., & Jiang, X. (2017). Platform ecosystems. *MIS quarterly*, 41(1), 255–266.
- Reichert, S. (2019). *The Role of Universities in Regional Innovation Ecosystems*. Brussels: EUA.
- Ritala, P., Agouridas, V., Assimakopoulos, D., & Gies, O. (2013). Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study. *International Journal of Technology Management*, 63(3/4), 244. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2013.056900>
- Saragih, H. S., & Tan, J. D. (2018). Co-innovation: a review and conceptual framework. *International Journal of Business Innovation and Research*, 17(3), 361. <https://doi.org/10.1504/ijbir.2018.095542>
- Smorodinskaya, N., Russell, M., Katukov, D., & Still, K. (2017). Innovation Ecosystems vs. Innovation Systems in Terms of Collaboration and Co-creation of Value. *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences*, (2017), 5245–5254. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.636>
- Sørensen, M. P., Geschwind, L., Kekäle, J., & Pinheiro, R. (2019). (Eds.) *The Responsible University: Exploring the Nordic Context and Beyond*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Teece, D. J. (2018). Business ecosystems. In M. Augier & D. J. Teece (Eds.), *The Palgrave Encyclopedia of Management* (pp. 151–154). London: Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/978-1-137-00772-8\\_724](https://doi.org/10.1057/978-1-137-00772-8_724)
- Teichler, U. (2006). Changing structures of the higher education systems: The increasing complexity of underlying forces. *Higher Education Policy*, 19(4), 447–461. <https://doi.org/10.1057/palgrave.hep.8300133>
- Tsoukas, H. (2009). A dialogical approach to the creation of new knowledge in organizations. *Organization Science*, 20(6), 941–957. <https://doi.org/10.1287/orsc.1090.0435>
- Valkokari, K. (2015). Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them. *Technology Innovation Management Review*, 5(8), 17–24. <https://doi.org/10.22215/timreview/919>
- Wareham, J., Fox, P. B., & Giner, J. L. C. (2014). Technology ecosystem governance. *Organization Science*, 25(4), 1195–1215. <https://doi.org/10.1287/orsc.2014.0895>
- Wu, S., & Lin, C. Y. (2019). *Innovation and entrepreneurship in an educational ecosystem: Cases from Taiwan*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9445-5>

## References

- Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39–58. <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
- Adner, R., & Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 31(3), 306–333. <https://doi.org/10.1002/smj.821>
- Alexy, O., George, G., & Salter, A. J. (2013). Cui bono? The selective revealing of knowledge and its implications for innovative activity. *Academy of Management Review*, 38(2), 270–291. <https://doi.org/10.5465/amr.2011.0193>
- Baldwin, C. Y. (2012). Organization design for business ecosystems. *Journal of Organization Design*, 1(1), 20–23. <https://doi.org/10.7146/jod.6334>
- Barokas, J., & Barth, I. (2018). Multi-stakeholder ecosystems in rapidly changing educational environments. 2018 *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1934–1938). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363472>
- Bogers, M., Sims, J., & West, J. (2019). What is an ecosystem? Incorporating 25 years of ecosystem research. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2019(1), 11080. <https://doi.org/10.5465/AMBPP.2019.11080abstract>
- Brusoni, S., & Prencipe, A. (2013). The organization of innovation in ecosystems: Problem framing, problem solving, and patterns of coupling. *Advances in Strategic Management*, 30, 167–194.
- Cai, Y., Ma, J., & Chen, Q. (2020). Higher education in innovation ecosystems. *Sustainability*, 12(11), 4376. <https://doi.org/10.3390/su12114376>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2009). “Mode 3” and “Quadruple Helix”: toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1, 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., Campbell, D. F. J., Meissner, D., & Stamati, D. (2018). The ecosystem as helix: an exploratory theory-building study of regional co-opetitive entrepreneurial ecosystems as Quadruple/Quintuple Helix Innovation Models. *R and D Management*, 48(1), 148–162. <https://doi.org/10.1111/radm.12300>
- Ceccagnoli, N., Forman, N., Huang, N., & Wu, N. (2012). Cocreation of value in a platform ecosystem! The case of enterprise software. *MIS Quarterly*, 36(1), 263. <https://doi.org/10.2307/41410417>
- Cennamo, C., & Santalo, J. (2013). Platform competition: Strategic trade-offs in platform markets. *Strategic Management Journal*, 34(11), 1331–1350. <https://doi.org/10.1002/smj.2066>
- Clarysse, B., Wright, M., Bruneel, J., & Mahajan, A. (2014). Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. *Research Policy*, 43(7), 1164–1176. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.014>
- Crilly, M., Vemury, C. M., Humphrey, R., Rodriguez, S., Crosbie, T., Johnson, K., Wilson, A., & Heidrich, O. (2020). Common Language of Sustainability for Built Environment Professionals—The Quintuple Helix Model for Higher Education. *Energies*, 13(22), 5860. <https://doi.org/10.3390/en13225860>
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. New York: Routledge, 164.



- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix — University-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST review*, 14(1), 14–19.
- Fauzer, V. V., & Smirnov, A. V. (2024). Multidimensional Demography: A New Approach to Assessing the Human Resources of the Russian North. *Ekonomika regiona [Economy of regions]*, 20(2), 395–411. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2024-2-4> (In Russ.)
- Ganco, M., Kapoor, R., & Lee, G. K. (2020). From rugged landscapes to rugged ecosystems: Structure of interdependencies and firms' innovative search. *Academy of Management Review*, 45(3), 646–674. <https://doi.org/10.5465/amr.2017.0549>
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2008). How companies become platform leaders. *MIT Sloan Management Review*, 49(2), 28–35.
- Geuna, A., & Muscio, A. (2009). The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the literature. *Minerva*, 47(1), 93–114. <https://doi.org/10.1007/s11024-009-9118-2>
- Gulati, R., Puranam, P., & Tushman, M. (2012). Meta-organization design: Rethinking design in interorganizational and community contexts. *Strategic Management Journal*, 33(6), 571–586. <https://doi.org/10.1002/smj.1975>
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
- Kapoor, K., Bigdeli, A. Z., Dwivedi, Y. K., Schroeder, A., Beltagui, A., & Baines T. (2021). A socio-technical view of platform ecosystems: Systematic review and research agenda. *Journal of Business Research*, 128, 94–108. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.01.060>
- Kapoor, R. (2018). Ecosystems: broadening the locus of value creation. *Journal of Organization Design*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s41469-018-0035-4>
- Kerres, M., & Heinen, R. (2015). Open informational ecosystems: The missing link for sharing resources for education. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(1). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i1.2008>
- Khamidulin, V. S. (2018). The Triple Helix Model and Regional Economic Development: The Role of Universities. *Ars Administrandi*, 10(4), 598–609. <https://doi.org/10.17072/2218-9173-2018-4-598-609> (In Russ.)
- Koroleva, D., Khavenson, T., & Tomasova D. (2023). Genesis and Predictive ability of ecosystem approach in education. *ForeSight-Russia*, 17(4), 93–109. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2023.4.93.109>
- Koul, S., & Nayar, B. (2021). The holistic learning educational ecosystem: A classroom 4.0 perspective. *Higher Education Quarterly*, 75(1), 98–112. <https://doi.org/10.1111/hequ.12271>
- Kremneva, L. V., Zavedensky, K. E., Rabinovich, P. D., & Apenko, S. N. (2020). Strategizing Education: Ecosystem Transition. *Integratsiya obrazovaniya [Integration of Education]*, 24(4), 656–677. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.656-677> (In Russ.)
- Kuzminov, Ya. I., & Yudkevich, M. M. (2021). *Universitety v Rossii: kak eto rabotaet [Russian universities: How the system works]*. Moscow: HSE Publishing House, 616. (In Russ.)
- Lavrikova, Yu. G. (Ed.) (2020). *Prioritety nauchno-tehnologicheskogo razvitiya regionov: mekhanizmy realizatsii [Priorities of scientific and technological development of the regions: Implementation mechanisms]*. Ekaterinburg: Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, 603. (In Russ.)
- Leten, B., Vanhaverbeke, W., Roijackers, N., Clerix, A., & Van Helleputte, J. (2013). IP models to orchestrate Innovation ecosystems: IMEC, a public research institute in Nano-Electronics. *California Management Review*, 55(4), 51–64. <https://doi.org/10.1525/cmr.2013.55.4.51>
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, quadruple Helix, . . . , and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Masalova, Y. A. (2022). Scientific and educational ecosystem as an environment for human resource development. *Kreativnaya ekonomika [Creative Economy]*, 16(12), 4973–4986. <https://doi.org/10.18334/ce.16.12.116926> (In Russ.)
- Masalova, Yu. A. (2015). Quality Management System of Human Resources. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Ekonomika [Herald of Omsk University. Series: Economics]*, (1), 81–85. (In Russ.)
- McAdam, M., & Debackere, K. (2018). Beyond 'triple helix' toward 'quadruple helix' models in regional innovation systems: implications for theory and practice. *R and D Management*, 48(1), 3–6. <https://doi.org/10.1111/radm.12309>
- Muthusamy, S. K., & White, M. A. (2005). Learning and knowledge transfer in strategic alliances: A social exchange view. *Organization studies*, 26(3), 415–441.
- Oh, D., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004>
- Parker, G., Van Alstyne, M., & Jiang, X. (2017). Platform ecosystems. *MIS quarterly*, 41(1), 255–266.
- Patsala, S. V., & Goroshko, N. V. (2022). Novosibirsk region in Russian economy: Science and innovation. *Vestnik PNPU. Sotsial'no-ekonomicheskie nauki [PNRPU Sociology and Economics Bulletin]*, (1), 220–237. <https://doi.org/10.15593/2224-9354/2022.17> (In Russ.)
- Reichert, S. (2019). *The Role of Universities in Regional Innovation Ecosystems*. Brussels: EUA.
- Ritala, P., Agouridas, V., Assimakopoulos, D., & Gies, O. (2013). Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: a comparative case study. *International Journal of Technology Management*, 63(3/4), 244. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2013.056900>



- Saragih, H. S., & Tan, J. D. (2018). Co-innovation: a review and conceptual framework. *International Journal of Business Innovation and Research*, 17(3), 361. <https://doi.org/10.1504/ijbir.2018.095542>
- Smorodinskaya, N., Russell, M., Katukov, D., & Still, K. (2017). Innovation Ecosystems vs. Innovation Systems in Terms of Collaboration and Co-creation of Value. *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences*, (2017), 5245–5254. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.636>
- Sørensen, M. P., Geschwind, L., Kekäle, J., & Pinheiro, R. (2019). (Eds.) *The Responsible University: Exploring the Nordic Context and Beyond*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Teece, D. J. (2018). Business ecosystems. In M. Augier & D. J. Teece (Eds.), *The Palgrave Encyclopedia of Management* (pp. 151–154). London: Palgrave Macmillan. [https://doi.org/10.1057/978-1-137-00772-8\\_724](https://doi.org/10.1057/978-1-137-00772-8_724)
- Teichler, U. (2006). Changing structures of the higher education systems: The increasing complexity of underlying forces. *Higher Education Policy*, 19(4), 447–461. <https://doi.org/10.1057/palgrave.hep.8300133>
- Tomasova, D. A., Khavenson, T. E., & Koroleva, D. O. (2021). Educational Ecosystems: Traditional and Non-traditional Actors in the Development of Territories. In D. P. Sosnin (Ed.), *Goroda budushchego: prostranstvennoe razvitiye, souchastvuyushchee upravleniye i tvorcheskije industrii [Cities of the Future: Spatial Development, Participatory Management and Creative Industries]* (pp. 349–373). Moscow: Publishing house “Delo” of RANEPa. (In Russ.)
- Tsoukas, H. (2009). A dialogical approach to the creation of new knowledge in organizations. *Organization Science*, 20(6), 941–957. <https://doi.org/10.1287/orsc.1090.0435>
- Valkokari, K. (2015). Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them. *Technology Innovation Management Review*, 5(8), 17–24. <https://doi.org/10.22215/timreview/919>
- Wareham, J., Fox, P. B., & Giner, J. L. C. (2014). Technology ecosystem governance. *Organization Science*, 25(4), 1195–1215. <https://doi.org/10.1287/orsc.2014.0895>
- Wu, S., & Lin, C. Y. (2019). *Innovation and entrepreneurship in an educational ecosystem: Cases from Taiwan*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-32-9445-5>

### Информация об авторах

**Кулькова Инна Анатольевна** — доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН; Scopus Author ID: 57208554159; <https://orcid.org/0000-0003-1975-0875> (Российская Федерация, 620014, г. Екатеринбург, Московская улица, д. 29; e-mail: i.a.koulkova@mail.ru).

**Масалова Юлия Александровна** — кандидат экономических наук, заведующий кафедрой экономики труда и управления персоналом, Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ»; доцент кафедры менеджмента, Новосибирский государственный технический университет; <https://orcid.org/0000-0001-5298-5743> (Российская Федерация, 630099, г. Новосибирск, ул. Каменская, д. 56; Российская Федерация, 630073, г. Новосибирск, просп. Карла Маркса, д. 20; e-mail: ymasalova@yandex.ru)

### About the authors

**Inna A. Kulkova** — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Leading Research Associate, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS; Scopus Author ID: 57208554159; <https://orcid.org/0000-0003-1975-0875> (29, Moskovskaya St., Ekaterinburg, 620014, Russian Federation; e-mail: i.a.koulkova@mail.ru).

**Yuliya A. Masalova** — Cand. Sci. (Econ.), Head of the Department of Labor Economics and Personnel Management, Novosibirsk State University of Economics and Management; Associate Professor of the Department of Management, Novosibirsk State Technical University; <https://orcid.org/0000-0001-5298-5743> (56, Kamenskaya St., Novosibirsk, 630099, Russian Federation; 20, K. Marksa Ave., Novosibirsk, 630073, Russian Federation; e-mail: ymasalova@yandex.ru).

### Использование средств ИИ

Авторы заявляют о том, что при написании этой статьи не применялись средства генеративного искусственного интеллекта.

### Use of AI tools declaration

All authors declare that they have not used Artificial Intelligence (AI) tools for the creation of this article.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Дата поступления рукописи: 26.12.2024.

Прошла рецензирование: 25.04.2025.

Принято решение о публикации: 01.10.2025.

Received: 26 Dec 2024.

Reviewed: 25 Apr 2025.

Accepted: 01 Oct 2025.