



Институциональный потенциал вузов в развитии экономики замкнутого цикла

М. В. ТЕРЕШИНА, Е. А. ЯКОВЛЕВА, Е. В. АТАМАСЬ

АННОТАЦИЯ

Введение. В условиях глобальной трансформации образования, инициированной ЮНЕСКО и Международной Ассоциацией университетов в области образования для устойчивого развития и задающей новые ориентиры для высшей школы, особую актуальность приобретает научное осмысление роли российских университетов в этом процессе, особенно их вклада в переход к экономике замкнутого цикла как национальному приоритету.

Цель исследования заключается в разработке объяснительной модели институционального потенциала высших учебных заведений, обеспечивающей их эффективное включение в процессы формирования экономики замкнутого цикла на национальном и региональном уровнях

Материалы и методы. Методологическая база исследования интегрирует концепцию «Университета 4.0», теорию «тройной спирали» и пятиспиральную модель инноваций (Quintuple Helix). Эмпирическая часть включает структурированные экспертные интервью с представителями академического сообщества (n=25) с последующим качественным и количественным анализом данных

Результаты. Проведенное исследование выявило ключевую роль практико-ориентированных образовательных форматов в подготовке кадров для экономики замкнутого цикла, особенно специализированных магистерских программ (4.6 балла) и работы с реальными кейсами предприятий (4.72 балла); высокую значимость прикладных исследований (4.7 балла) при недостаточном уровне коммерциализации разработок; специфику российского подхода к инфраструктурным преобразованиям в «зеленых» кампусах, получающим развитие вслед за образовательными и научными инициативами; приоритетность практических результатов в кооперации университетов с реальным сектором экономики.

Заключение. Настоящее исследование позволило разработать и апробировать объяснительную модель институционального потенциала высших учебных заведений в контексте перехода к экономике замкнутого цикла, интегрирующую образовательную, научно-исследовательскую, управленческую, инфраструктурную и кооперационную составляющие. Полученные результаты создают методологическую основу для формирования стратегий развития университетов как драйверов циркулярной трансформации экономики, определяя приоритетные направления дальнейших научных изысканий в области специфики региональных моделей и кооперации с реальным сектором экономики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

экономика замкнутого цикла, институциональный потенциал вузов, практико-ориентированное образование, циркулярная трансформация, образование для устойчивого развития

Для цитирования: Терешина М. В., Яковлева Е. А., Атамась Е. В. Институциональный потенциал вузов в развитии экономики замкнутого цикла // Перспективы науки и образования. 2026. № 1. С. 759–776. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.1.48>

Поступила: 22.07.2025 | Одобрена: 08.09.2025 | Опубликована: 28.02.2026



Лицензия «С указанием авторства — С сохранением условий». Позволяет перерабатывать, исправлять и развивать произведения при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях.



Institutional potential of HEIs for the circular economy development of the closed-loop economy

M. V. TERESHINA, E. A. YAKOVLEVA, E. V. ATAMAS

ABSTRACT

Introduction. In the context of the global transformation of education initiated by UNESCO and the International Association of Universities in the field of Education for Sustainable Development, which sets new benchmarks for higher education, scientific understanding of the role of Russian universities in this process becomes particularly relevant. This especially concerns their contribution to the transition to a circular economy as a national priority.

The study aims to develop an explanatory model of higher education institutions' institutional capacity to ensure their effective engagement in forming a circular economy at national and regional levels.

Materials and Methods. The methodological framework integrates the «University 4.0» concept, the «triple helix» theory, and the Quintuple Helix innovation model. The empirical part includes structured expert interviews with representatives of the academic community (n = 25), followed by qualitative and quantitative data analysis.

Results. The conducted study revealed the key role of practice-oriented educational formats in training personnel for the circular economy, particularly specialized master's programs (4.6 points) and work with real business cases (4.72 points). It also identified the high importance of applied research (4.7 points) amidst an insufficient level of development commercialization, the specificity of the Russian approach to infrastructure transformations in "green" campuses, which develop following educational and scientific initiatives, and the priority of practical results in university cooperation with the real sector of the economy.

Conclusion. The study developed and tested an explanatory model of higher education institutions' institutional capacity for transitioning to a circular economy, integrating educational, research, managerial, infrastructural, and collaborative components. The results provide a methodological foundation for developing university strategies as drivers of circular economic transformation and identify priority research directions regarding regional implementation models and industry collaboration.

KEYWORDS

circular economy, institutional capacity of universities, practice-based education, circular transformation, education for sustainable development

For Citation: Tereshina, M. V., & Yakovleva, E. A., & Atamas, E. V. (2026). Institutional potential of HEIs for the circular economy development of the closed-loop economy. *Perspektivy nauki i obrazovania = Perspectives of Science and Education*, (1), 759–776. <https://doi.org/10.32744/pse.2026.1.48>

Received: 22 June 2025 | Approved: 08 September 2025 | Published: 28 February 2026



This is an open access article distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike International License (CC-BY-SA 4.0) that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир стоит перед необходимостью радикального пересмотра традиционных моделей производства и потребления. Экономика замкнутого цикла утвердилась как ключевая альтернатива линейной экономике, предлагая системное решение для достижения целей устойчивого развития при значительном сокращении потребления ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду. Эта концепция получила широкое признание на международном уровне и активно внедряется в национальные стратегии многих стран.

Образование в области экономики замкнутого цикла представляет собой важнейший элемент образования для устойчивого развития (ОУР). Этот тезис находит подтверждение в ключевых документах международных организаций, в частности в Берлинской декларации по образованию для устойчивого развития (2021) [1] и дорожной карте по образованию в интересах устойчивого развития до 2030 года, разработанной ЮНЕСКО [2]. В седьмом Докладе ЮНЕСКО по науке (2021), который анализирует ключевые глобальные научные тенденции пятилетнего периода, особое внимание уделяется роли принципов экономики замкнутого цикла как критического инструмента достижения углеродной нейтральности.

Эти документы подчеркивают необходимость формирования у обучающихся комплекса знаний и навыков, направленных на сокращение отходов, сохранение ресурсов и минимизацию экологического воздействия.

Особая роль в этом процессе отводится высшим учебным заведениям, которые выступают в качестве стратегических агентов циркулярной трансформации [3]. Университеты не только готовят специалистов, способных реализовывать принципы экономики замкнутого цикла в профессиональной деятельности, но и сами становятся площадками для апробации и внедрения циркулярных моделей [4]. Такая двойная роль делает вузы ключевыми игроками в процессе циркулярного перехода [5]. Кроме того, в современных исследованиях роли университетов в инновационных системах особое внимание уделяется их трансформации из традиционных образовательных центров в активных участников устойчивого развития. В этом контексте распространение получила пятиспиральная модель инноваций (Quintuple Helix), расширяющая классические концепции за счет включения экологического аспекта [6]. Особое значение модель приобретает при изучении вклада вузов в развитие экономики замкнутого цикла, где требуется комплексный учет экологических факторов.

В нашей стране переход к экономике замкнутого цикла получил нормативное закрепление в Указе Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [7]. Дальнейшая конкретизация этих целей была осуществлена через федеральный проект «Экономика замкнутого цикла», запущенный в 2022 году. С 2025 года данный проект с обновленными целевыми показателями стал составляющей национального проекта «Экологическое благополучие», что свидетельствует о возрастающей значимости этой темы для государственной политики.

Российские университеты играют активную роль в этом переходе, что подтверждается их активным участием в крупных государственных инициативах. Согласно данным Минобрнауки [8], в 2022-2024 годах 50 передовых инженерных школ на базе ведущих вузов страны в партнерстве с промышленными корпорациями («Росатом», «Ростех», «Сибур») разрабатывают образовательные программы и технологические решения, соответствующие принципам экономики замкнутого цикла.

Параллельно важным направлением является вовлечение студентов через программы технологического предпринимательства, такие как конкурс «Студенческий стартап», где особое внимание уделяется проектам в области ресурсосберегающей энергетики и замкнутых производственных циклов.

Эволюция исследовательского ландшафта

Научный интерес к роли университетов в продвижении принципов экономики замкнутого цикла начал формироваться относительно недавно. Пионерное исследование в этой области принадлежит Kirchherr и соавторам [9], которые в 2019 году провели анализ специализированного учебного курса, предназначенного для ознакомления студентов с концепцией ЭЗЦ. Эта работа положила начало новому направлению исследований, которое с тех пор демонстрирует устойчивый рост.

За последние годы сформировалось несколько четко выраженных направлений научных исследований, каждое из которых вносит свой вклад в понимание потенциала высших учебных заведений в развитии экономики замкнутого цикла. Эти направления отражают различные аспекты взаимодействия университетов с концепцией экономики замкнутого цикла и демонстрируют многообразие подходов к изучению данной проблематики.

Первая и наиболее разработанная область исследований сосредоточена на вопросах создания учебных программ и дисциплин, посвященных экономике замкнутого цикла. Ученые активно изучают особенности подходов к преподаванию, которые наиболее эффективны для формирования соответствующих компетенций у студентов.

Значительный вклад в это направление внесли Janssens с соавторами [10], которые исследовали, какие именно компетенции в области экономики замкнутого цикла региональные субъекты считают наиболее важными и востребованными. Их работа позволила выявить расхождения между ожиданиями работодателей и содержанием образовательных программ, что имело важное значение для совершенствования учебных планов.

Не менее интересное исследование провели Burger и др. [11], осуществивших сравнительный анализ различных профессий с точки зрения формируемых навыков в сфере экономики замкнутого цикла. Их работа продемонстрировала, что требования к компетенциям существенно варьируются в зависимости от профессиональной области, что необходимо учитывать при разработке образовательных программ.

Характерной особенностью большинства исследований в этой области является акцент на междисциплинарном характере формируемых компетенций. Авторы единодушно подчеркивают, что эффективное обучение принципам экономики замкнутого цикла невозможно в рамках традиционных дисциплинарных границ и требует разработки инновационных форматов преподавания [12], интегрирующих знания из различных областей.

Второе направление исследований сосредоточено на анализе уровня осведомленности студенческой молодежи в вопросах экономики замкнутого цикла. Ученые проводят разномасштабные социологические опросы, позволяющие выявить взаимосвязи между знаниями, отношением и реальными практиками студентов [13]. Эти исследования охватывают широкий спектр аспектов повседневной жизни – от обращения с отходами и отказа от одноразовой упаковки до моделей совместного потребления. Особый интерес представляет анализ страновых различий [14] и особенностей восприятия принципов экономики замкнутого цикла ЭЗЦ в зависимости от направлений подготовки студентов [15].

Результаты таких исследований отличаются чрезвычайным разнообразием и явной контекстной зависимостью. Например, исследование, проведенное в университете Южной Африки, выявило низкий уровень знаний у студентов и практики обращения с отходами, не соответствующие принципам устойчивого развития [16]. Эти данные послужили основанием для разработки целого комплекса корректирующих мероприятий. Исследование М.Н. Кичеровой с соавторами выявило существенный разрыв между экологической осведомленностью студентов ТюмГУ и их реальными практиками, показав, что при наличии теоретических знаний устойчивые экопривычки не формируются из-за недостатка инфраструктуры, несмотря на активное информирование через социальные сети и учебные курсы экологической направленности [17]. В противоположность этому, исследование в пяти университетах Азиатско-Тихоокеанского региона [18] продемонстрировало эффективность образования для применения принципов экономики замкнутого цикла как в личной, так и в профессиональной деятельности студентов. Такие контрастные результаты подчеркивают важность учета региональных особенностей при разработке образовательных программ.

Третье перспективное направление исследований фокусируется на практическом внедрении принципов экономики замкнутого цикла в организационно-хозяйственную деятельность самих высших учебных заведений. Эти работы рассматривают университетские кампусы как своеобразные «живые лаборатории», где можно апробировать и совершенствовать циркулярные модели. Ярким примером такого подхода является исследование Park и соавторов [19], в котором обосновывается экономическая, экологическая и политическая целесообразность создания модели экономики замкнутого цикла на уровне университетского кампуса с использованием технологии пиролизного масла из пластиковых отходов. Эта работа демонстрирует потенциал вузов в разработке инновационных технологических решений.

Не менее интересен кейс колумбийского университета Эль-Боске, описанный Romero-Infante и др. [20]. Исследователи детально проанализировали практику циркулярного управления бумажными отходами, которые перерабатываются в канцелярские товары для нужд самого университета. Этот пример показывает возможность создания замкнутых производственных циклов в рамках одного учреждения. Современные исследования этого направления охватывают широкий спектр практик - от переработки пищевых отходов в энергию в университетских консорциумах до создания цифровых платформ для управления отходами. Особого внимания заслуживают инициативы по созданию банков переработанных материалов, которые позволяют оптимизировать использование ресурсов в масштабах всего кампуса.

Проведенный анализ позволяет выделить несколько ключевых особенностей современных исследований, посвященных роли вузов в становлении экономики замкнутого цикла.

Фрагментарность научного знания

Несмотря на растущее количество публикаций, в научной литературе отсутствуют комплексные работы, оценивающие институциональный потенциал университетов как системных драйверов циркулярной трансформации. Большинство исследований ограничиваются анализом отдельных аспектов - образовательных программ, студенческих практик или локальных инициатив кампусов.

Географический дисбаланс в исследованиях

Если в западных странах и Азиатско-Тихоокеанском регионе данная тема активно исследуется с конца 2010-х годов, то в России до недавнего времени наблюдался значительный пробел в исследованиях подобного рода. При этом многие российские вузы (РУДН, НИТУ МИСИС, РЭУ им. Плеханова, ГГНТУ им. акад. М. Д. Миллионщикова, МГТУ им. Баумана) уже активно внедряли принципы экономики замкнутого цикла как в образовательный процесс через специализированные курсы и магистерские программы, так и в операционную деятельность кампусов. Нужно отметить, что в последние годы начали появляться отечественные работы, анализирующие опыт вузов. Особого внимания заслуживает, на наш взгляд, исследование Д.Ю. Мироновой с соавторами [21], в котором рассматривается сетевое взаимодействие университетов, бизнеса и власти, выдвигается тезис о ведущей роли вузов в инициировании циркулярных проектов и предлагаются механизмы государственной поддержки таких кооперационных инициатив.

Диспропорция в тематике исследований

Наибольшее количество работ посвящено разработке образовательного контента, в то время как практическому внедрению принципов экономики замкнутого цикла в деятельность университетов и анализу их совокупного воздействия уделяется явно недостаточное внимание. Особенно заметен дефицит исследований, которые бы анализировали взаимосвязь между этими направлениями и их совокупное воздействие на переход к экономике замкнутого цикла.

Российские университеты являются ключевыми субъектами национальной инновационной системы, обеспечивая генерацию знаний, подготовку кадров и коммерциализацию технологий. Их институциональный потенциал критически важен для перехода к экономике замкнутого цикла, которая требует внедрения прорывных технологий, таких как переработка отходов, возобновляемые источники энергии и цифровые решения для управления ресурсами.

Указанная проблематика стала предпосылкой для проведения данного исследования. Цель исследования состояла в разработке объяснительной модели институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование базируется на интеграции трех ключевых теоретических подходов, раскрывающих трансформационную роль университетов в условиях перехода к экономике замкнутого цикла:

Концепция «Университета 4.0», подчеркивающая необходимость формирования четвертой миссии вузов – драйверов устойчивого развития территорий [22].

Теория «тройной спирали», акцентирующая важность взаимодействия университетов, бизнеса и государства в создании инновационных экосистем [23], а также пятиспиральная модель инноваций, рассматривающая знания и инновации, создаваемые высшими учебными заведениями в контексте окружающей природной среды [24].

Ресурсная концепция, рассматривающая совокупность активов вуза как основу для формирования институционального потенциала [25].

На основе указанных теоретических концепций были выделены ключевые блоки институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла. Эти блоки (образовательный, научно-исследовательский, инфраструктурный, управленческий и кооперационный) с набором формирующих их компонентов были верифицированы через серию экспертных интервью с 25 представителями вузовского сообщества (преподавателями, административными работниками и студентами магистратуры), проведенного в феврале-марте 2025 года в Кубанском государственном университете.

Критериями отбора экспертов являлись: для преподавателей – наличие публикаций по тематике устойчивого развития и/или экономике замкнутого цикла (не менее 3 за последние 5 лет), опыт преподавания дисциплин, связанных с экологией/ресурсосбережением (от 3 лет), участие в научных проектах по соответствующей тематике; для административных работников – участие в разработке стратегических документов университета, опыт управления инфраструктурными проектами; для студентов магистратуры – участие в научных исследованиях/проектах по тематике экономики замкнутого цикла, активность в экологических инициативах университета. Отбор экспертов осуществлялся методом «снежного кома». Итоговая выборка экспертов составила 10 человек преподавателей, 5 административных работников, 10 студентов магистратуры.

В качестве инструментария исследования использовалась разработанная авторами структурированная анкета, предлагающая экспертам оценить важность предварительно выделенных блоков потенциала и их компонентов (по 5 для каждого блока) по 5-балльной шкале Лайкерта, где 1 балл – совершенно не важно, а 5 баллов – крайне важно. Также предлагался открытый вопрос о дополнительных, неучтенных в анкете компонентах потенциала.

Сбор данных осуществлялся методом face-to-face интервью, что позволило обеспечить высокую вовлеченность респондентов и получить развернутые комментарии по каждой оцениваемой позиции. В ходе интервью экспертам предоставлялась анкета, после заполнения которой уточнялись их суждения по спорным или наименее очевидным пунктам. Все высказанные комментарии фиксировались с помощью аудиозаписи с согласия участников исследования. Последующая расшифровка аудиоматериалов позволила детализировать количественные оценки и выявить дополнительные аспекты значимости компонентов. Полученные качественные данные использовались для углубленного анализа результатов, интерпретации расхождений в экспертных оценках и верификации предложенной модели. Такой подход обеспечил комплексность исследования, сочетая стандартизированное анкетирование с элементами качественной методологии.

Инструментарий для экспертного опроса представлен на рисунке 1.

Дополнительно экспертам предлагалось ответить на открытый вопрос «Какие еще компоненты, на ваш взгляд, следует включить в модель институционального потенциала вуза в области экономики замкнутого цикла?»

Таким образом, дизайн эмпирического исследования включал количественную экспертную оценку значимости компонентов потенциала, качественный анализ мнений экспертов и верификацию полученных результатов. Оценка согласованности мнений экспертов проводилась на основе расчета коэффициента конкордации Кендалла ($W=0.8$), что свидетельствует о достаточной степени согласованности мнений экспертов.

Образовательный блок •O1 Наличие специализированных магистерских программ по тематике экономики замкнутого цикла •O2 Развитие междисциплинарных курсов по устойчивому развитию •O3 Организация практикумов с реальными производственными кейсами предприятий •O4 Реализация программ повышения квалификации преподавателей по тематике экономики замкнутого цикла •O5 Интеграция тематических модулей экономики замкнутого цикла в основные образовательные программы университета
Научно-исследовательский блок •N1 Наличие специализированных научных лабораторий •N2 Проведение прикладных исследований по запросам предприятий •N3 Патенты в области технологии утилизации или вторичного использования ресурсов •N4 Участие в межвузовских научных коллаборациях по тематике устойчивого развития •N5 Проведение фундаментальных исследований в области экономики замкнутого цикла
Инфраструктурный блок •И1 Наличие системы раздельного накопления отходов (контейнеры для разных фракций: бумага, пластик, стекло) •И2 Пункты приема вторсырья для студентов и сотрудников •И3 Реализация энергоэффективных решений в кампусе (энергосберегающее освещение, датчики движения, солнечные батареи) •И4 Внедрение современных системы водо- и теплосбережения в учебных корпусах •И5 Наличие демонстрационных стендов по ресурсосбережению
Управленческая составляющая •У1 Наличие в программе развития вуза отдельного раздела по экологической политике или устойчивому развитию •У2 Наличие в Вузе экоофиса или ответственного за устойчивое развитие •У3 Наличие внутренних правил (локальных актов) по энергосбережению и обращению с отходами •У4 Наличие обязательного экологического модуля в программах адаптации первокурсников •У5 Проведение экологических акций для сотрудников и студентов
Кооперационный блок •K1 Установление партнерства с промышленными предприятиями по внедрению принципов ЭЗЦ •K2 Участие в региональных программах развития экономики замкнутого цикла •K3 Развитие сетевых проектов с другими вузами в области устойчивого развития через НОЦ или консорциумы •K4 Организация экспертных советов с участием ключевых стейкхолдеров •K5 Реализация программ стажировок на предприятиях-лидерах в области ЭЗЦ

Рисунок 1 Оцените важность следующих компонентов институционального потенциала вузов для развития экономики замкнутого цикла по 5-балльной шкале (макет анкеты)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенное анкетирование показало следующие результаты.

Образовательную составляющую институционального потенциала все респонденты оценивают достаточно высоко, в то же время отдельные ее компоненты, по мнению экспертов неравнозначны (см. рис. 2).

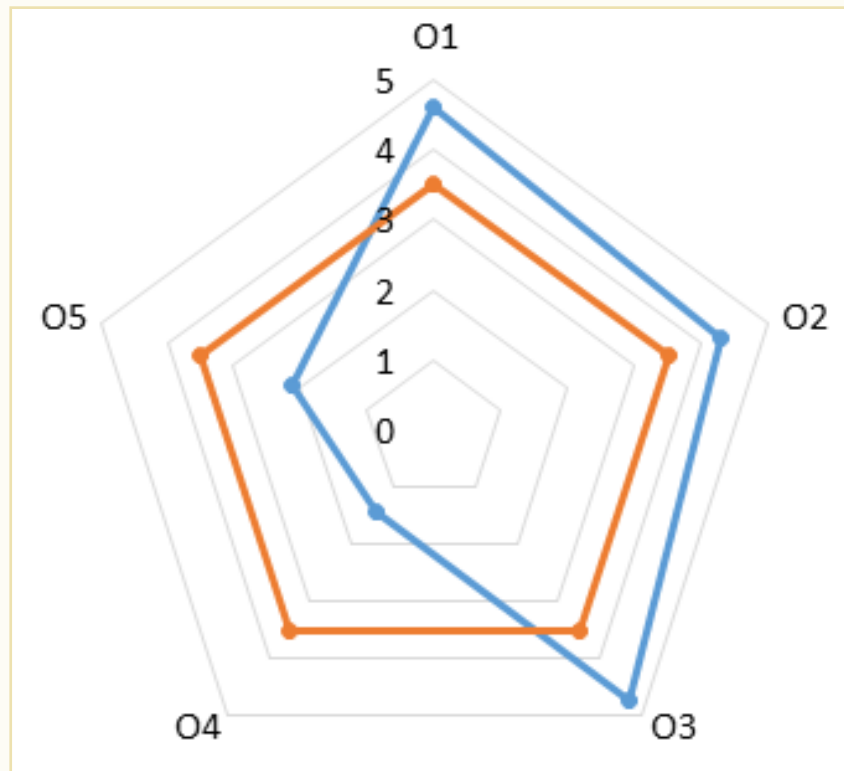


Рисунок 2 Визуализация значимости компонентов образовательного блока институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла (по материалам экспертного опроса)

Так, все опрошенные высоко оценили важность создания специализированных магистерских программ (средний балл 4,6) и организацию практикумов с реальными кейсами предприятий (средний балл 4,72). *«Эти магистерские программы по экономике замкнутого цикла действительно важны. Они дают студентам целостное представление готовят специалистов, которые смогут внедрять безотходные технологии на предприятиях, и создают «критическую массу» в образовании для устойчивого развития»* (преподаватель); *«Практикумы с реальными кейсами — это самый полезный опыт! Мы не просто изучаем теорию, здесь не надо никакой «воды», только реальные проблемы бизнеса и наш шанс понять, что ждет после обучения»* (студент магистратуры).

В то же время большинство опрошенных чрезвычайно низко оценили необходимость программ повышения квалификации по экономике замкнутого цикла для преподавателей. *«У меня 15 лет стажа в экологии — все эти принципы я и так в свои лекции вплетаю. Зачем мне слушать про базовые вещи? Потом теорию пересказать без реальных кейсов из нашей отрасли — смысла нет. Но! Если был бы курс с выездом на конкретные предприятия — тогда другое дело»* (преподаватель); *«Нашим преподавателям эти курсы по экономике замкнутого цикла вряд ли пригодятся. Во-первых, они и так видно же, что следят за трендами. Во-вторых, у них же куча своих научных проектов. Они лучше любого курса знают, как в реальности внедрять эти «зелёные» технологии. В прошлом семестре мы всем курсом ездили на мусороперерабатывающий завод — так это их личные контакты организовали»* (студент магистратуры).

Большее значение имеет научно-исследовательская составляющая потенциала, в которой особо выделяются проведение прикладных и фундаментальных исследований в области экономики замкнутого цикла и наличие специализированных научных лабораторий (см. рис. 3).

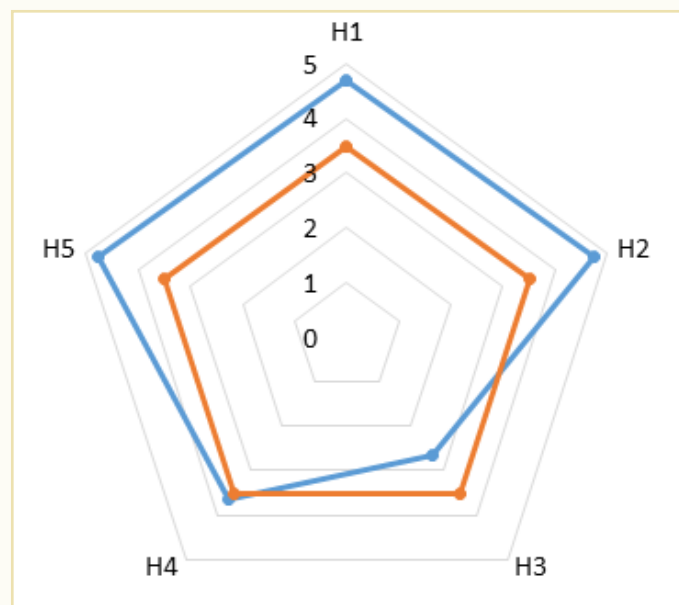


Рисунок 3 Визуализация значимости компонентов научно-исследовательского блока институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла (по материалам экспертного опроса)

«Без прикладных исследований это как автомобиль без двигателя: вроде всё есть, а ехать не может. Вот мы разработали технологию и тут же ее внедрили в прошлом году на предприятии. Им выгода – нам, в том числе, кейс для преподавания» (преподаватель).

Достаточно низко респонденты оценили такой компонент как «патенты в области технологии утилизации или вторичного использования ресурсов». *«Как управленец, скажу честно: гнаться за патентами ради галочки — бессмысленно. Нужна коммерциализация. Нужно работать под конкретные заказы предприятий» (представитель администрации)*

Оценка экспертами важности инфраструктурного потенциала в среднем ниже, чем других составляющих (см. рис. 4).

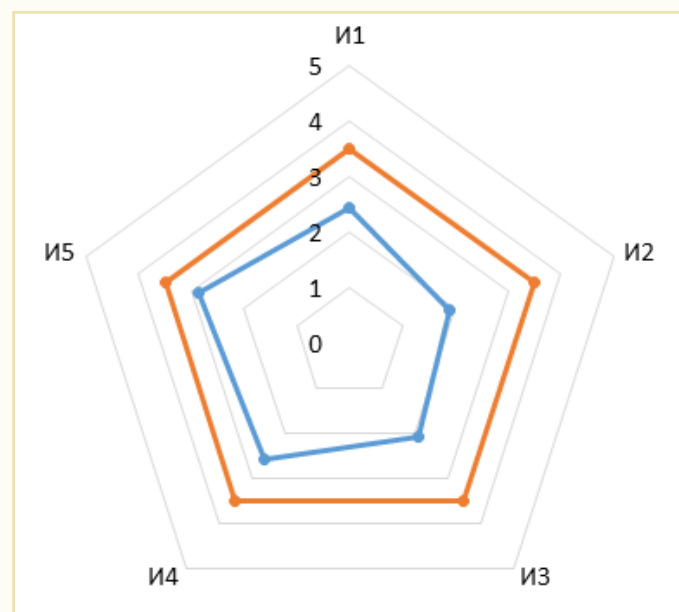


Рисунок 4 Визуализация значимости компонентов инфраструктурного блока институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла (по материалам экспертного опроса)

Практически ни один из компонентов по результатам экспертной оценки не преодолел критерий порогового среднего значения, в качестве которого была выбрана отсечка в 3.5 балла, поскольку оценки ниже 3.5 баллов соответствуют позициям, которые эксперты в среднем считают менее важными, чем нейтральные (3 балла).

«Конечно, отдельный сбор — это полезная инициатива, но на практике он пока работает неидеально. Часто контейнеры переполнены или нерегулярно вывозятся, поэтому многие не видят смысла сортировать отходы. Возможно, стоит сначала наладить логистику и просвещение, чтобы система стала по-настоящему эффективной» (студент). «Мы поддерживаем идею раздельного сбора, но сталкиваемся с объективными сложностями: ограниченный бюджет, проблемы с подрядчиками по вывозу и отсутствие единых стандартов. Без комплексного решения на уровне города такие меры в отдельно взятом вузе дают ограниченный эффект» (представитель администрации).

Среди компонентов управленческого потенциала «порог важности» преодолели такие компоненты как «наличие локальных актов по энергосбережению и обращению с отходами» и «проведение экологических акций для сотрудников и студентов» (см. рис. 5).

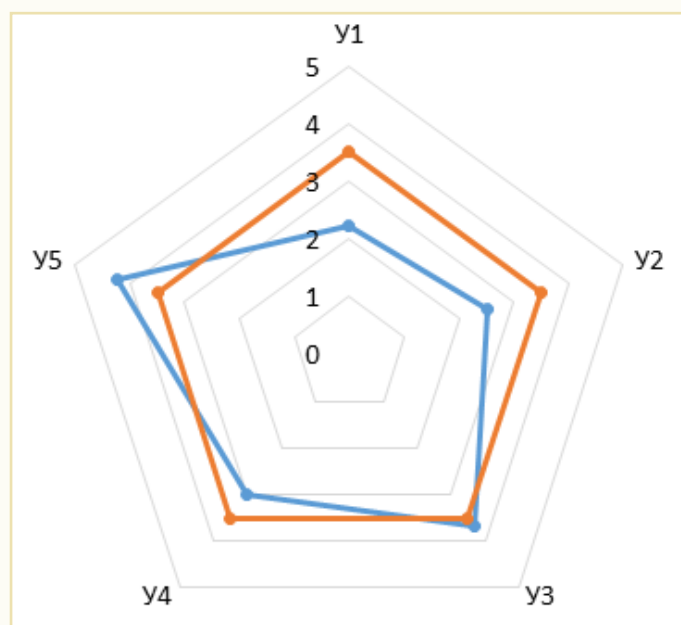


Рисунок 5 Визуализация значимости компонентов управленческого блока институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла (по материалам экспертного опроса)

Все респонденты единогласно отмечают ключевую роль экологических акций, формирующих практические навыки и привычки, а также экоориентированное мышление как неформальные институциональные нормы развития экономики замкнутого цикла. «Ну, теорию все учили, но пока сам не потаскаешь мешки с макулатурой или не увидишь гору собранных батареек — не осознаешь масштаб проблемы. Акции как раз и дают этот «эффект вау» — о, так я реально могу что-то изменить!» (студент магистратуры). «Можно сколько угодно рассказывать про экономику замкнутого цикла на лекциях, но, когда студенты сами собирают макулатуру и видят, сколько ресурсов это экономит — информация усваивается в сто раз лучше. Это как учить ПДД не по учебнику, а за руль садиться» (преподаватель 1). «Если человек в универе начал разделять мусор или сдавать батарейки, он с большой вероятностью будет делать это и после выпуска. Мы же не только предметы преподаем — мы формируем мышление» (преподаватель 2).

К формальной институционализации специализированных структур в вузе все респонденты относятся достаточно скептически. «Я не против всего этого ESG и «устойчивого развития» как идеи, но не считаю, что все это должно сводиться к «бумаготворчеству ради отчетности». Сейчас все ринулись «в тренд», но нет реально специалистов, нет реальных KPI (не «провели 5 мероприятий», а «сократили расход бумаги на 30%»), а самое главное — это обеспечить связь с учебным процессом. Пусть каждый факультет сам решает, как внедрять (химики — переработку реактивов, экономисты — «зеленые» стартапы)» (преподаватель).

Кооперационный потенциал все респонденты оценили достаточно высоко, поскольку все средние значения оценок преодолели «порог важности» (см. рис. 6).

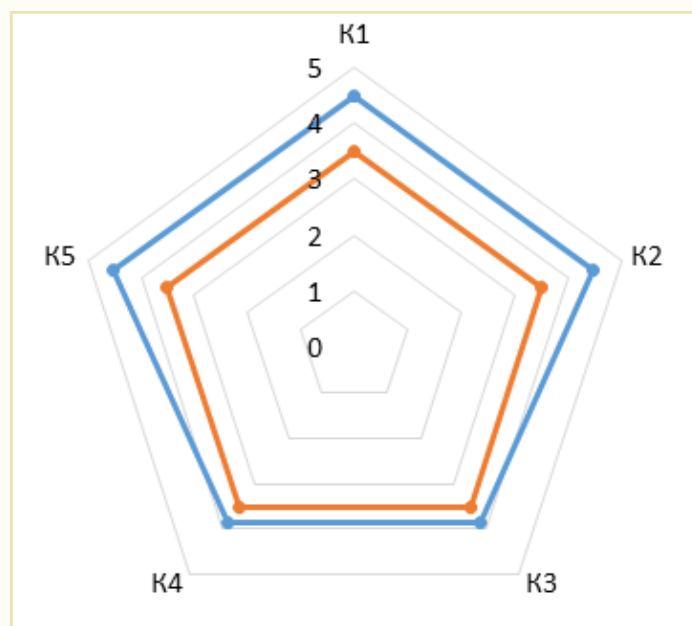


Рисунок 6 Визуализация значимости компонентов кооперационного блока институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла (по материалам экспертного опроса)

Особенно высоко респонденты оценили значение установления партнерств с промышленными предприятиями и участию в региональных программах развития экономики замкнутого цикла. Оба компонента в экспертных оценках набрали одинаковое количество баллов (4,48). При этом полученные комментарии позволили выявить некоторые детали. «Участвовать в программах нужно, но без иллюзий. Главное — найти «точку соприкосновения» между амбициями региона, возможностями вуза и реальными проблемами предприятий» (преподаватель). «Вузам важно не «отметиться» в программах, а готовить специалистов, которые сразу могут работать на производстве и давать бизнесу работающие решения. Мы именно так и работаем, и лучший показатель — это когда к нам приходят за решением, а не когда нас «назначают» участником программы» (представитель администрации)

Таким образом, результаты исследования показали, что наибольшее значение респонденты придают образовательной составляющей институционального потенциала, особенно специализированным магистерским программам и практикumам с реальными производственными кейсами. Как отметили преподаватели, такие программы формируют у студентов системное понимание принципов циркулярной экономики и готовят специалистов, способных внедрять их на предприятиях. В то же время программы повышения квалификации для преподавателей получили крайне низкие оценки. Эксперты считают их неэффективными без привязки к конкретным отраслевым задачам и практическому взаимодействию с бизнесом.

Научно-исследовательский потенциал также признан критически важным, особенно прикладные исследования и работа специализированных лабораторий. Однако патентная активность оценивается как наименее значимый компонент из-за низкого уровня коммерциализации разработок, поскольку ценность представляют не сами патенты, а их практическое внедрение на предприятиях.

Инфраструктурная составляющая в целом не достигла порогового значения (3,5 балла), что свидетельствует о логистических и организационных сложностях. Среди управленческих аспектов наиболее значимыми оказались локальные нормативные акты и экологические акции. Последние единогласно признаны эффективным инструментом формирования экологической культуры, поскольку сочетают практическую вовлеченность с наглядными результатами. При этом создание формальных структур по устойчивому развитию (типа ESG-отделов) воспринимается скептически. Эксперты видят в этом риск бюрократизации без реального эффекта.

Наибольший консенсус достигнут в оценке кооперационного потенциала. Партнерство с предприятиями и участие в региональных программах получили высшие баллы. При этом максимальную ценность представляют не формальные показатели участия в программах, а конкретные, измеримые результаты взаимодействия вузов и бизнеса. Как отметили респонденты, истинный критерий успеха — когда предприятия самостоятельно обращаются к университетам за решениями, а не вовлекаются в проекты «сверху».

Анализ экспертных оценок выявил четкую дифференциацию компонентов институционального потенциала по степени их значимости для развития ЭЗЦ. В образовательном блоке порог важности преодолели три ключевых элемента: специализированные магистерские программы (4,6 балла), междисциплинарные курсы (4,3 балла) и практикумы с реальными производственными кейсами (4,7 балла). Эти компоненты образуют ядро образовательного потенциала, обеспечивая формирование как теоретических знаний, так и практических навыков у студентов.

Научно-исследовательский блок продемонстрировал аналогичную структуру с ярко выраженным ядром, включающим специализированные лаборатории (4,5 балла), прикладные (4,7 балла) и фундаментальные исследования (4,2 балла). При этом патентная деятельность получила значительно более низкую оценку (2,1 балла), что указывает на разрыв между научными разработками в области экономики замкнутого цикла и их практическим внедрением.

Управленческий потенциал оказался наиболее концентрированным - только два компонента преодолели порог важности: наличие локальных актов (4,1 балла) и проведение экологических акций (4,8 балла). Последний показатель стал абсолютным максимумом среди всех оцениваемых параметров, подчеркивая особую роль неформальных практик в формировании экологической культуры.

Кооперационный блок продемонстрировал наибольшую сбалансированность, где три компонента получили схожие высокие оценки: партнерства с предприятиями (4,5 балла), участие в региональных программах (4,5 балла) и программы стажировок (4,4 балла). Это свидетельствует о комплексном понимании экспертами важности взаимодействия с внешними стейкхолдерами.

Проведенный анализ выявил несколько существенных структурных дисбалансов в институциональном потенциале вузов. Наиболее выраженным оказался разрыв между формальными и неформальными практиками. Если экологические акции получили почти максимальную оценку, то создание специализированных структур по устойчивому развитию было оценено крайне низко (2,3 балла). Это указывает на скептическое отношение экспертов к бюрократическим формам институционализации модели развития экономики замкнутого цикла.

Другой значимый дисбаланс наблюдается между генерацией знаний и их практическим применением. Высокие оценки прикладных исследований контрастируют с низкой значимостью патентной деятельности, что свидетельствует о недостаточном внимании к вопросам коммерциализации научных разработок.

Низкая оценка значимости инфраструктурного компонента свидетельствует об ограничениях материально-технического обеспечения, что в целом характерно для инфраструктуры экономики замкнутого цикла, которая только получает свое развитие.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты позволяют существенно уточнить существующие представления о роли университетов в развитии экономики замкнутого цикла. Наши данные подтверждают ключевые положения концепции «Университета 4.0», демонстрируя, что вузы действительно становятся центрами генерации знаний и компетенций в области экономики замкнутого цикла. Однако мы выявили важную специфику: если многие, особенно зарубежные авторы, делают акцент на междисциплинарности образовательных программ [26], наши эксперты подчеркивали критическую важность именно практико-ориентированных форматов – специализированных магистерских программ и работы с реальными кейсами предприятий. Это согласуется с выводами недавнего исследования Janssens et al. [10], показавшего растущий запрос работодателей на практические навыки в области экономики замкнутого цикла и выводами Park et al. [19] о необходимости тесной интеграции учебного процесса с практическими потребностями бизнеса.

В научно-исследовательском блоке наши данные полностью подтверждают выводы [23] о критической роли прикладных исследований (4.7 балла) во взаимодействии университетов и бизнеса. Однако низкая оценка патентной деятельности указывает, в первую очередь то, что текущий уровень запроса со стороны реального сектора на технологии экономики замкнутого цикла пока остается ограниченным, что частично объясняется переходным характером внедрения принципов устойчивого производства в промышленности. Как показывают данные отраслевых исследований, многие предприятия только начинают адаптировать свои производственные процессы к требованиям экономики замкнутого цикла, что сдерживает масштабный спрос на соответствующие технологические решения. Вместе с тем наблюдаются положительные тенденции – крупные корпорации уже активно формируют запрос на исследования в области ресурсосбережения и переработки отходов. Это создает перспективы для развития университетско-промышленного сотрудничества по мере дальнейшего внедрения принципов циркулярной экономики в реальном секторе.

Наблюдается определенная специфика в оценке инфраструктурного потенциала российских университетов по сравнению с международным опытом. В то время как зарубежные исследования традиционно уделяют значительное внимание развитию «зеленых» кампусов как самостоятельному драйверу изменений, в российских вузах эксперты склонны рассматривать инфраструктурные преобразования скорее как закономерный результат внедрения принципов экономики замкнутого цикла в образовательные и научно-исследовательские процессы.

Такое экспертное восприятие отражает сложившуюся практику поэтапного развития: сначала формируются компетенции и научные заделы, а затем под них создается соответствующая инфраструктурная база. Это подтверждается активной реализацией в последние годы масштабных проектов по созданию современных университетских кампусов, включая, например, такие передовые инициативы, как кластер «Технологии защиты природы - Зеленая территория» в МГТУ им. Н.Э. Баумана [27] или пример кампуса федеральной территории «Сириус» [28], где создаются уникальные условия для апробации принципов циркулярной экономики.

Следует отметить, что процесс трансформации университетской инфраструктуры в России имеет свою логику развития. В отличие от зарубежных вузов, где «зеленые» кампусы часто являются результатом многолетней эволюции [29], российские университеты делают акцент на системном подходе, сочетающем образовательные, научные и инфраструктурные преобразования. Такая модель, реализуемая через программы «Приоритет-2030» и «Передовые инженерные школы», позволяет создавать инфраструктурные решения, максимально соответствующие актуальным задачам перехода к экономике замкнутого цикла.

Интересно отметить, что, согласно полученным данным, именно неформальные инициативы – такие как экологические акции получили максимально высокие оценки экспертов (4.8 балла из 5 возможных). Этот вывод находит подтверждение в работах Dlouhá et al. [30] которые также отмечают особую эффективность подобных практик в формировании экологической культуры и ценностей устойчивого развития среди студенческого сообщества. По-видимому, успех таких мероприятий объясняется их добровольным характером, возможностью непосредственного участия и наглядностью результатов, что делает их более привлекательными по сравнению с формализованными подходами. В то же время, выявленный скепсис экспертов в отношении чрезмерной формализации процессов (например, создания специализированных структурных подразделений без должного ресурсного обеспечения) указывает на необходимость более взвешенного подхода к институционализации принципов экономики замкнутого цикла в вузах. Как представляется, оптимальной стратегией могло бы стать сочетание неформальных инициатив «снизу» с продуманной системной поддержкой «сверху», что позволило бы сохранить энтузиазм участников при обеспечении устойчивости и масштабируемости экологических практик.

Анализ кооперационного блока выявил принципиально важную тенденцию: представители всех групп университетского сообщества демонстрируют единство во взглядах на приоритетность получения практических результатов для реального сектора экономики. Такой прагматичный подход органично вписывается в стратегические ориентиры национального проекта «Наука и университеты» и соответствует курсу на технологическое обновление промышленности, закрепленному в указах Президента Российской Федерации.

Современные университеты постепенно трансформируются из традиционных образовательных центров в активных участников технологического развития экономики. Особую актуальность эта трансформация приобретает в условиях перехода к экономике замкнутого цикла, где востребованы не абстрактные знания, а конкретные технологические решения для конкретных производственных вызовов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило разработать и верифицировать модель институционального потенциала вузов в развитии экономики замкнутого цикла, выявив ключевые компоненты и структурные взаимосвязи между ними. Интеграция трех теоретических подходов – концепции «Университета 4.0», теории «тройной спирали» и пятиспиральной теории инноваций, а также ресурсной концепции – дала возможность системно оценить роль высших учебных заведений в циркулярной трансформации.

Центральным результатом исследования стало выделение ядра институционального потенциала, включающего наиболее значимые компоненты. В образовательном блоке это специализированные магистерские программы, практикумы с реальными производственными кейсами и междисциплинарные курсы. В научно-исследовательской сфере ключевыми оказались прикладные исследования, работа специализированных лабораторий и фундаментальные исследования. Кооперационный блок продемонстрировал высокую значимость партнерств с предприятиями, участия в региональных программах и организации стажировок. В управленческом блоке наиболее высоко были оценены практические экологические инициативы, формирующие культуру устойчивого развития. Наряду с этим, важную роль играет нормативное регулирование – разработка и внедрение внутренних положений по ресурсосбережению также признана существенным фактором успешной экологической трансформации университетов.

Периферийные компоненты потенциала, получившие более низкие оценки экспертов, демонстрируют приоритет практико-ориентированных форматов над теоретическими и бюрократическими подходами.

В теоретическом плане исследование уточняет существующие модели институционального потенциала вузов, смещая акцент с междисциплинарности и «зеленых» кампусов (характерных для зарубежных исследований) на практико-ориентированное образование, прикладную науку и кооперацию с бизнесом. Для практической деятельности вузов ключевыми рекомендациями становятся: концентрация на развитии магистерских программ по экономике замкнутого цикла, усиление прикладных исследований в партнерстве с предприятиями, масштабирование экологических акций как эффективного инструмента формирования экокультуры, а также поэтапное развитие инфраструктуры как логического продолжения образовательных и научных инициатив.

Таким образом, исследование подтверждает, что российские вузы обладают значительным потенциалом для продвижения принципов экономики замкнутого цикла, однако его эффективная реализация требует четкой фокусировки на практико-ориентированных образовательных программах, прикладных исследованиях и кооперации с бизнесом. Полученные результаты могут служить основой для разработки стратегий вузов и государственных программ поддержки циркулярной экономики.

Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с углубленным анализом эффективности различных моделей интеграции принципов экономики замкнутого цикла в образовательные программы разных уровней подготовки. Особый интерес представляет изучение барьеров коммерциализации университетских разработок в области ресурсосберегающих технологий и механизмов их преодоления через взаимодействие с промышленными предприятиями. Важным направлением также может стать сравнительный анализ институционального потенциала вузов в разных регионах России с учетом специфики местных промышленных кластеров и экологической политики.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ и КНФ в рамках конкурса 2024 г. «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» (региональный конкурс), 24-18-20049 «Региональная система экономики замкнутого цикла: институциональные модели и технологии развития (на примере Краснодарского края)»; <https://rscf.ru/project/24-18-20049/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинская декларация об образовании в интересах устойчивого развития // Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры. URL: <https://www.unesco.org/sites/default/files/esdfor2030-berlin-declaration-ru.pdf> (дата обращения: 17.07.2025)
2. Образование в интересах устойчивого развития. «Дорожная карта» // Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380898> (дата обращения: 05.07.2025).
3. de las Mercedes Anderson-Seminario M., Alvarez-Risco A. Better Students, Better Companies, Better Life: Circular Learning. In: Alvarez-Risco, A., Muthu, S.S., Del-Aguila-Arcenales, S. (eds) Circular Economy. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes. Springer, Singapore. 2022, P. 19-40. https://doi.org/10.1007/978-981-19-0549-0_2
4. Adomßent M. Exploring universities' transformative potential for sustainability-bound learning in changing landscapes of knowledge communication // Journal of Cleaner Production. 2013. Vol. 49. P. 11-24. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.021>
5. Renfors S.-M. Education for the circular economy in higher education: an overview of the current state // International Journal of Sustainability in Higher Education. 2024. Vol. 25 (9). P. 111-127. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0270>
6. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Sustainable Development, Social Ecology, and the Quintuple Helix. In: Smart Quintuple Helix Innovation Systems. SpringerBriefs in Business. Springer, 2019, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01517-6_4
7. Указ Президента РФ от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Администрация Президента России: офиц. сайт. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542> (дата обращения: 17.07.2025)
8. Об итогах деятельности министерства науки и высшего образования Российской Федерации за 2024 год // Министерство науки и высшего образования: офиц. сайт. URL: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/2025/07/Доклад.pdf> (дата обращения: 05.07.2025).
9. Kirchherr J., Piscicelli L. Towards an Education for the Circular Economy (ECE): Five Teaching Principles and a Case Study // Resources, Conservation and Recycling. 2019. Vol. 150. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104406>
10. Janssens L., Kuppens T., Van Schoubroeck S. Competences of the professional of the future in the circular economy: Evidence from the case of Limburg, Belgium // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125365>
11. Burger M., Stavropoulos S., Ramkumar S., Dufourmont J., Oort F. The heterogeneous skill-base of circular economy employment // Research Policy. 2019. Vol. 48, No. 1. P. 248-261. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.015>
12. Waite I.A., Akcay Kavakoglu A., Robescu L.D., Cocarta D.M., Vuta L.I. Game-based learning about the circular economy in building sustainable communities: a case of international and interdisciplinary university collaboration // International Journal of Sustainability in Higher Education. 2024. Vol. 25(9). P. 378-396. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2023-0547>
13. Dewi N. R., Arfani J. W., Herawan N. D. A study of circular economy awareness in university students: The assessment of knowledge, attitude and behavior // Journal of World Trade Studies. 2022. Vol. 7(1). P. 1-17. <https://doi.org/10.22146/jwts.v7i1.3702>
14. Todorova A., Kostadinova I., Stevcevska Srbinska D. Student Attitudes towards the Circular Economy: A Comparison between Bulgaria and North Macedonia // The International Conference on Economics and Social Sciences. Proceedings of the International Conference on Economics and Social Sciences. <https://doi.org/10.24818/icess/2024/039>. URL: <https://www.icess.ase.ro/student-attitudes-towards-the-circular-economy-a-comparison-between-bulgaria-and-north-macedonia/> (дата обращения: 21.07.2025).
15. Casanova Moreno M de la C, Arias González M.M., Machado Reyes F, González Casanova W., Casanova Moreno D., Gómez Guerra D.B. Circular economy as a learning necessity in undergraduate and postgraduate teaching in Health // Seminars in Medical Writing and Education. 2024. Vol. 3. P. 565. <https://doi.org/10.56294/mw2024565>

16. Owojori O. M., Mulaudzi R., & Edokpayi J. N. Student's Knowledge, Attitude, and Perception (KAP) to Solid Waste Management: A Survey towards a More Circular Economy from a Rural-Based Tertiary Institution in South Africa // *Sustainability*. 2022. Vol. 14(3). P. 1310. <https://doi.org/10.3390/su14031310>
17. Кичерова М. Н. Кыров Д. Н., Шелемеха К. С. На пути к межвузовским кампусам: зелёное декларирование и реальные экологические практики студенческой молодёжи // *Высшее образование в России*. 2023. Т. 32. № 11. С. 77-94. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2023-32-11-77-94>
18. Ho O., Iyer-Raniga U., Sylva K., Sivapalan S., Dissanayaka S.M. and Sadykova C. Circular economy education: student feedback from five higher education institutions in the Asia Pacific // *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2024. Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2023-0292>
19. Park H., Kim K., Yu M. et al. Economic analysis of the circular economy based on waste plastic pyrolysis oil: a case of the university campus // *Environment, Development and Sustainability*. 2024. Vol. 26, P. 6293–6313. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-02963-1>
20. Romero-Infante J. A., Leal-Cardenas J. S., Forero-Calderon J. Utility Model for Climate Change Adaptation at El Bosque University: Circular Economy Approach to Paper and Cardboard Waste // *Journal of Sustainability Perspectives*. 2024. Vol. 4. P. 397-410. <https://doi.org/10.14710/jsp.2024.25055>
21. Миронова Д. Ю., Баранов И. В., Коваленко М. А., Руденко В. В. К вопросу о государственной поддержке проектов по кооперации вузов, предприятий и органов власти в области циркулярной экономики России // *Вестник Омского университета. Серия: Экономика*. 2024. Т. 22. № 3. С. 72–82. [https://doi.org/10.24147/1812-3988.2024.22\(3\).72-82](https://doi.org/10.24147/1812-3988.2024.22(3).72-82)
22. Титов С. В. Основные положения и перспективы развития концепции «Университет 4.0» // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2019. № 6-2(84). С. 66-70. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.84.6.040>
23. Тройная спираль: университеты-предприятия-государство: инновации в действии / Генри Ицковиц; пер. с англ.; под ред. А. Ф. Уварова. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2010. 237 с.
24. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?: A Proposed Framework for a Trans-disciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology // *IJSESD*. 2010. Vol. 1, No. 1. P. 41–69. <https://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105>
25. Jing Gao Analysis of management information construction mode of state-owned enterprises in big data era. 2022. 3rd ISC International Conference on Intelligent Systems and Control in Biomedical Engineering (ISC-BE 2022). *MATEC Web of Conferences*. Vol. 365 (01057), 2022. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202236501057>
26. Nunes BT., Pollard SJT., Burgess PJ., Ellis G., De los Rios IC., Charnley F. University Contributions to the Circular Economy: Professing the Hidden Curriculum // *Sustainability*. 2018. Vol. 10(8). P. 2719. <https://doi.org/10.3390/su10082719>
27. Студенческий квартал. Кампус. // МГТУ им. Н.Э. Баумана. URL: <https://bmstu.ru/res-and-dev/campus> (дата обращения: 05.07.2025).
28. Кампус // Научно-технологический университет «Сириус». URL: <https://siriusuniversity.ru/ecosystem/campus/> (дата обращения: 17.07.2025)
29. Якимович Д. Н., Сироткин В. В. Сравнительный анализ экологических инициатив на территории университетских кампусов в России и Китае (на примере отдельных университетов) // *Экология урбанизированных территорий*. 2023. № 1. С. 68-73. <https://www.doi.org/10.24412/1816-1863-2023-1-68-73>
30. Dlouhá J., Barton A., Janoušková S., Dlouhý J. Social learning indicators in sustainability-oriented regional learning networks // *Journal of Cleaner Production*. 2013. Vol. 49. P. 64–73. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.023>

REFERENCES

1. UNESCO: Berlin Declaration on Education for Sustainable Development; Learn for Our Planet: Act for Sustainability. Available at: <https://www.unesco.org/sites/default/files/esdfor2030-berlin-declaration-ru.pdf> (accessed 17 July 2025)
2. UNESCO: Education for sustainable development: a roadmap. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380898> (accessed 05 July 2025). (in Russ.)
3. de las Mercedes Anderson-Seminario M., Alvarez-Risco A. Better Students, Better Companies, Better Life: Circular Learning. In: Alvarez-Risco, A., Muthu, S.S., Del-Aguila-Arcenales, S. (eds) *Circular Economy. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes*. Springer, Singapore. 2022, pp. 19-40, DOI:10.1007/978-19-0549-0_2
4. Adomßent M. Exploring universities' transformative potential for sustainability-bound learning in changing landscapes of knowledge communication. *Journal of Cleaner Production*, 2013, vol. 49, pp. 11–24. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.08.021
5. Renfors S.-M. Education for the circular economy in higher education: an overview of the current state.

- International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2024, vol. 25 (9), pp. 111–127. DOI: 10.1108/IJSHE-07-2023-0270
6. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Sustainable Development, Social Ecology, and the Quintuple Helix. In: Smart Quintuple Helix Innovation Systems. SpringerBriefs in Business. Springer, 2019, Cham. DOI:10.1007/978-3-030-01517-6_4
 7. PRESIDENTIAL EXECUTIVE OFFICE: Presidential Decree No. 309 of 07.05.2024 «On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and in the perspective up to 2036». Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542> (accessed 17 July 2025)
 8. MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF RUSSIA: On the results of the activities of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for 2024. Available at: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/2025/07/Доклад.pdf> (accessed 05 July 2025). (in Russ.)
 9. Kirchherr J., Piscicelli L. Towards an Education for the Circular Economy (ECE): Five Teaching Principles and a Case Study. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, vol. 150, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104406>
 10. Janssens L., Kuppens T., Van Schoubroeck S. Competences of the professional of the future in the circular economy: Evidence from the case of Limburg. Belgium. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 281 DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.125365
 11. Burger M., Stavropoulos S., Ramkumar S., Dufourmont J., Oort F. The heterogeneous skill-base of circular economy employment. *Research Policy*, 2019, vol. 48, issue 1, pp. 248–261, DOI: 10.1016/j.respol.2018.08.015
 12. Waite I.A., Akcay Kavakoglu A., Robescu L.D., Cocarta D.M., Vuta L.I. Game-based learning about the circular economy in building sustainable communities: a case of international and interdisciplinary university collaboration. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2024, vol. 25(9), pp. 378–396. DOI: 10.1108/IJSHE-11-2023-0547
 13. Dewi N. R., Arfani J. W., & Herawan N. D. A study of circular economy awareness in university students: The assessment of knowledge, attitude and behavior. *Journal of World Trade Studies*, 2022, vol. 7(1), pp. 1–17. DOI: 10.22146/jwts.v7i1.3702
 14. Todorova A., Kostadinova I., Stevcevska Srbinska D. Student Attitudes towards the Circular Economy: A Comparison between Bulgaria and North Macedonia. 2024. *7th International Conference on Economics and Social Sciences*. Bucharest, Romania, 2024, pp. 392–401. DOI: 10.24818/ices/2024/039
 15. Casanova Moreno M de la C, Arias González M.M., Machado Reyes F, González Casanova W., Casanova Moreno D., Gómez Guerra D.B. Circular economy as a learning necessity in undergraduate and postgraduate teaching in Health. *Seminars in Medical Writing and Education*, 2024, vol. 3(565). DOI: 10.56294/mw2024565
 16. Owojori O. M., Mulaudzi R., & Edokpayi J. N. Student's Knowledge, Attitude, and Perception (KAP) to Solid Waste Management: A Survey towards a More Circular Economy from a Rural-Based Tertiary Institution in South Africa. *Sustainability*, 2022, vol. 14(3):1310. DOI: 10.3390/su14031310
 17. Kicherova M.N., Kyrov D.N., Shelemekha K.S. On the Way to Intercollegiate Campus: Green Promises and Real Ecological Student Practices. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*, 2023, vol. 32, no. 11, pp. 77–94. DOI: 10.31992/0869-3617-2023-32-11-77-94
 18. Ho O., Iyer-Raniga U., Sylva K., Sivapalan S., Dissanayaka S.M. and Sadykova, C. Circular economy education: student feedback from five higher education institutions in the Asia Pacific. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2024, vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. DOI: 10.1108/IJSHE-07-2023-0292
 19. Park H., Kim K., Yu M. et al. Economic analysis of the circular economy based on waste plastic pyrolysis oil: a case of the university campus. *Environment, Development and Sustainability*, 2024, vol. 26, pp. 6293–6313, DOI: 10.1007/s10668-023-02963-1
 20. Romero-Infante J. A., Leal-Cardenas J. S., Forero-Calderon J. Utility Model for Climate Change Adaptation at El Bosque University: Circular Economy Approach to Paper and Cardboard Waste. *Journal of Sustainability Perspectives*, 2024, vol. 4, pp. 397–410. DOI: 10.14710/jsp.2024.25055
 21. Mironova D. Y., Baranov I. V., Kovalenko M. A., Rudenko V.V. On the issue of state support of projects for cooperation of universities, enterprises and authorities in the field of circular economy in Russia. *Herald of Omsk University. Series «Economics»*, 2024, vol. 22(3), pp. 72–82. DOI: 10.24147/1812-3988.2024.22(3).72-82
 22. Titov S.V. Main provisions and prospects for the development of “University 4.0” concept. *International Research Journal*, 2019, vol. 6-2(84), pp. 66–70. DOI: 10.23670/IRJ.2019.84.6.040
 23. The triple helix: universities-enterprises-state: innovation in action / Henry Itzkowitz; edited by A. F. Uvarov. Tomsk, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, 2010. 237 p.
 24. Carayannis E.G., Campbell D.F.J. Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?: A Proposed Framework for a Trans-disciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology. *IJSESD*, 2010, vol. 1, no. 1, pp. 41–69. DOI: 10.4018/jsesd.2010010105
 25. Jing Gao Analysis of management information construction mode of state-owned enterprises in big data era. 2022. *3rd ISC International Conference on Intelligent Systems and Control in Biomedical Engineering (ISC-BE 2022)*. MATEC Web of Conferences, vol. 365 (01057), 2022. DOI: 10.1051/mateconf/202236501057

26. Nunes, BT., Pollard, SJT., Burgess, PJ., Ellis G., De los Rios IC., Charnley F. University Contributions to the Circular Economy: Professing the Hidden Curriculum. *Sustainability*, 2018, vol. 10(8):2719. DOI: 10.3390/su10082719
27. BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY: Student quarter. Campus. Available at: <https://bmstu.ru/res-and-dev/campus> (accessed 05 July 2025). (in Russ.)
28. SIRIUS UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. Campus. Available at: <https://siriusuniversity.ru/ecosystem/campus/> (accessed 17 July 2025)
29. Yakimovich D.N., Sirotkin V.V. The comparative analysis of ecological initiatives in the territory of university campuses in Russia and China (on the example of the separate universities). *Ecology Of Urban Areas*, 2023, vol. 1, pp. 68-73. DOI: 10.24412/1816-1863-2023-1-68-73
30. Dlouhá J., Barton A., Janoušková S., Dlouhý J. Social learning indicators in sustainability-oriented regional learning networks. *Journal of Cleaner Production*, 2013, vol. 49, pp. 64-73. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.07.023

Авторы

Терешина Мария Валентиновна
(Россия, Краснодар)

Доцент, доктор экономических наук, профессор кафедры государственной политики и публичного управления Кубанский государственный университет
E-mail: mwstepanova@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-8982-5831
Scopus Author ID: 57202647649

Яковлева Елена Александровна
(Россия, Воронеж)

Профессор, доктор экономических наук, заведующий кафедрой мировой и национальной экономики Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова
E-mail: elena-12-27@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-9697-8024
Scopus Author ID: 55914322700

Атамась Евгения Владимировна
(Россия, Краснодар)

Доцент, кандидат экономических наук, доцент кафедры государственной политики и публичного управления Кубанский государственный университет
E-mail: eatamas@bk.ru
ORCID ID: 0000-0002-5652-5530
Scopus Author ID: 57220836449

Author's

Maria V. Tereshina
(Russia, Krasnodar)

Associate Professor, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Department of Public Policy and Public Administration
Kuban State University
E-mail: mwstepanova@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-8982-5831
Scopus Author ID: 57202647649

Elena A. Yakovleva
(Russia, Voronezh)

Professor, Dr. Sci. (Econ.), Head of the Department of Global and National Economy Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozova
E-mail: elena-12-27@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-9697-8024
Scopus Author ID: 55914322700

Evgeniya V. Atamas
(Russia, Krasnodar)

Associate Professor, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Department of Public Policy and Public Administration
Kuban State University
E-mail: eatamas@bk.ru
ORCID ID: 0000-0002-5652-5530
Scopus Author ID: 57220836449

Вклад авторов

Терешина М. В.: концептуализация, методология, проведение исследования, создание рукописи и ее редактирование, руководство исследованием
Яковлева Е. А.: верификация данных, проведение исследования, создание черновика рукописи, визуализация
Атамась Е. В.: верификация данных, проведение исследования, визуализация

Author's contribution

Maria V. Tereshina: Conceptualization, Methodology, Investigation, Writing - Review & Editing, Supervision
Elena A. Yakovleva: Validation, Investigation, Writing - Original Draft, Writing - Review & Editing, Visualization
Evgeniya V. Atamas: Validation, Investigation, Visualization

© Терешина М. В., Яковлева Е. А., Атамась Е. В., 2026

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

© Maria V. Tereshina, Elena A. Yakovleva, Evgeniya V. Atamas, 2026

The author's declared no conflicts of interest