

Институциональное развитие экономики замкнутого цикла в России и Санкт-Петербурге

Ольга А. Кальченко ¹	o.kaltchenko@mail.ru	 0000-0003-0378-6726
Юрий Р. Нурулин ¹	yury.nurulin@gmail.com	 0000-0003-4606-1477
Инга В. Скворцова ¹	ingaskvor@list.ru	 0000-0003-2350-6621

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия

Аннотация. В России этот термин «экономика замкнутого цикла» или «циклическая экономика» появился сравнительно недавно. Интерес к экономике замкнутого цикла и количеству публикаций растет. Понятие экономики замкнутого цикла очень тесно связано с зеленой экономикой, биоэкономикой, низкоуглеродной экономикой, в основе которых лежит уход от ископаемого топлива и развитие новых технологий. Однако в России чаще всего под экономикой замкнутого цикла подразумевают систему переработки. Принципы экономики замкнутого цикла направлены на экономическое, социальное, экологическое благополучие людей. Эксперты выделяют факторы, способствующие и препятствующие развитию экономики замкнутого цикла в России. Вопросы устойчивого развития, экономики замкнутого цикла и энергетического перехода активно обсуждаются представителями органов власти, бизнеса и науки на международных и всероссийских форумах. Принципы экономики замкнутого цикла позволяют достигнуть нескольких Целей устойчивого развития. Экономика замкнутого цикла - один из ключевых факторов достижения целей по безуглеродной энергетике. В Санкт-Петербурге деятельностью в этом направлении активно профильные комитеты, центры и ассоциации. Консорциумы международных проектов большинства программ формируются из партнеров по принципу тройной спирали - представители государственной власти, бизнеса и университетов. Рассмотрены международные проекты программ приграничного сотрудничества «Россия – Юго-Восточная Финляндия», «Россия - Эстония» и ИНТЕРРЕГ регион Балтийского моря. В рамках многих международных проектов реализуются пилотные площадки, с возможностью дальнейшего тиражирования успешного опыта. Подробно рассмотрена законодательная база России и Санкт-Петербурга в области экономики замкнутого цикла.

Ключевые слова: экономика, стратегия, концепция, устойчивое развитие, Россия, Санкт-Петербург

Institutional development of circular economy in Russia and St. Petersburg

Olga A. Kalchenko ¹	o.kaltchenko@mail.ru	 0000-0003-0378-6726
Yury R. Nurulin ¹	yury.nurulin@gmail.com	 0000-0003-4606-1477
Inga V. Skvortsova ¹	ingaskvor@list.ru	 0000-0003-2350-6621

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St. Petersburg, 195251, Russia

Abstract. The term "circular economy" appeared relatively recently in Russia. Interest to the circular economy and the number of publications is growing. The concept of circular economy is very closely related to the green economy, bioeconomics, and low-carbon economy, which are based on moving away from fossil fuels and the development of new technologies. However, in Russia, most often circular economy means recycling system. The principles of circular economy are aimed at the economic, social, and environmental well-being of people. Experts identify factors that promote and hinder the development of circular economy in Russia. Issues of sustainable development, circular economy and energy transition are actively discussed by representatives of government, business and science at international and all-Russian forums. The principles of circular economy will allow achieving several Sustainable Development Goals. The circular economy is one of the key factors in achieving carbon-free energy goals. In St. Petersburg, profile committees, centers and associations are actively working in this direction. Consortia of international projects of most programs are formed from partners based on a triple helix approach- representatives of government, business and universities. The international projects of cross-border cooperation programmes "South-East Finland - Russia", "Estonia - Russia" and the INTERREG Baltic Sea region are considered. Pilot sites are being implemented within the framework of many international projects, with the possibility of further replication of successful experience. The legislative base of Russia and St. Petersburg in the field of circular economy is considered in detail.

Keywords: economy, strategy, concept, sustainable development, Russia, Saint-Petersburg

Введение

Экономика замкнутого цикла или циклическая экономика (англ. circular economy) является новым вектором мирового устойчивого развития. В России этот термин появился сравнительно

недавно и на сегодняшний день существует несколько вариантов перевода на русский язык: циркуляционная экономика, циркулярная экономика, круговая экономика и т. д.

Для цитирования

Кальченко О.А., Нурулин Ю.Р., Скворцова И.В. Институциональное развитие экономики замкнутого цикла в России и Санкт-Петербурге // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 275–281. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-275-281

For citation

Kalchenko O.A., Nurulin Yu.R., Skvortsova I.V. Institutional development of circular economy in Russia and St. Petersburg. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 275–281. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-275-281

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Интерес к экономике замкнутого цикла растет, увеличилось не только количество упоминаний в публикациях, но и отдельные статьи, посвященные зарубежному опыту и возможностям его применения в России [1].

Однако в России чаще всего под экономикой замкнутого цикла подразумевают систему переработки отходов, необходим системный подход.

Понятие экономики замкнутого цикла очень тесно связано с зеленой экономикой, биоэкономикой, низкоуглеродной экономикой, в основе которых лежит уход от ископаемого топлива и развитие новых технологий.

Материалы и методы

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию была принята еще в 1996 году. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации от 2008 года прослеживаются тенденции к экономике замкнутого цикла. В документе изложены стратегические цели в области экологической политики на период до 2030 г [2].

Основные задачи данного направления: развитие вторичного производства; создание экологических технопарков для сортировки, переработки или повторного использования отходов; уменьшение количества свалок и полигонов. Планируется сократить объемы захоронения бытовых отходов и увеличить уровень утилизации [3].

Эксперты выделяют несколько факторов, способствующих развитию экономики замкнутого цикла в России:

- наличие возобновляемых источников энергии;
- большая площадь лесов на территории России;
- рост использования промышленных природоохранных технологий;
- развитие технологий утилизации и экономики совместного потребления (англ. – sharing economy).

Однако, существуют и факторы, препятствующие развитию: медленное внедрение инноваций, поддержка государством добывающих отраслей, институциональные факторы и т. д [4, 5].

Результаты

Вопросы устойчивого развития, экономики замкнутого цикла активно обсуждаются представителями органов власти, бизнеса и науки на следующих мероприятиях:

- Общероссийский форум «Стратегическое планирование в регионах и городах России»;

- Международный форум «Экология большого города»;
- Недели Северных стран, тема 2021 года – «Экология»;
- Балтийский форум циркулярной экономики (BCEF);
- Петербургский международный экономический форум;
- Международный экологический Форум «День Балтийского моря».

В основе экономики замкнутого цикла лежит изменение системы производства и потребления, создание решений, экономящих ресурсы, переосмысление понятия «ресурсы» и его места в экономической и производственной системе.

Принципы экономики замкнутого цикла направлены на экономическое, социальное, экологическое благополучие людей.

Принципы экономики замкнутого цикла: изменения дизайна и использования продуктов, способствующих увеличению их жизненного цикла; снижения выбросов в цепочках поставок; возвращения энергетических потерь, заложенных в продукте; сохранения углерода в почвах [6].

Фонд Ellen MacArthur Foundation выделил несколько направлений обращения с материалами и продуктами для достижения экономики замкнутого цикла:

- Совместное пользование и ремонт,
- Повторное использование и перераспределение,
- Восстановление и реконструкция,
- Переработка и безопасная утилизация.

Согласно исследованиям Организации экономического сотрудничества и развития и Ellen MacArthur Foundation – экономика замкнутого цикла – один из ключевых факторов достижения целей по безуглеродной энергетике [7].

Восстановление природных систем также тесно связано с переходом к экономике замкнутого цикла [8].

Повестка в области устойчивого развития до 2030 года в России (Повестка-2030; в которую входят ЦУР). Принципы экономики замкнутого цикла позволят достигнуть нескольких Целей устойчивого развития (ЦУР) [9, 10].

Экономика замкнутого цикла связана со следующими ЦУР:

- ЦУР 2: Ликвидация голода,
- ЦУР 6: Чистая вода и санитария,
- ЦУР 7: Доступная и чистая энергия
- ЦУР 8: Достойная работа и экономический рост,
- ЦУР 11: Устойчивые города и населенные пункты,

ЦУР 12: Ответственное потребление и производство,

ЦУР 13: Борьба с изменением климата,

ЦУР 14: Сохранение морских экосистем,

ЦУР 15: Сохранение экосистем суши,

ЦУР 17: Партнерство.

Также, существует национальный проект «Экология», цель которого – снижение поступающих на полигоны отходов [11].

Обсуждение

Использование лучших практик (англ. – best practices) реализации экономики замкнутого цикла активно развивается благодаря реализации ряда международных проектов.

Консорциумы международных проектов большинства программ формируются из партнеров по принципу тройной спирали (англ. triple helix approach) – представители государственной власти, бизнеса и университетов (рисунок 1).

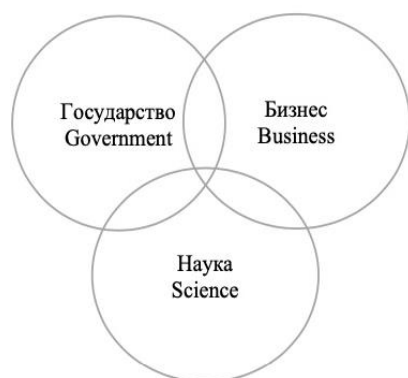


Рисунок 1. Модель тройной спирали [12].

Figure 1. Triple helix approach [12].

Драйверами изменений все чаще становятся университеты. Обновляются программы обучения в российских вузах.

В рамках многих международных проектов реализуются пилотные площадки, с возможностью дальнейшего тиражирования успешного опыта (таблица 1).

Проект Совета Министров Северных стран Green Mobility – «Эко-мобильность – создавая доступную и безопасную среду», который объединяет инновационные проекты и стратегии устойчивого развития, направленные на повышение качества жизни и здоровья людей; уменьшение выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу; создание удобных, доступных, привлекательных и зеленых общественных пространств; укрепление международного сотрудничества для достижения ЦУР.

В рамках Green Mobility была разработана деловая игра Game of Goals – «17 целей

преобразования нашего мира» и является площадкой, где органы власти, бизнес, молодежные движения, ВУЗы, некоммерческий сектор, академические институты и, представители гражданского общества и другие заинтересованные организации могут в игровой форме изучать и обсуждать вопросы ЦУР, а также представлять мировому сообществу свои лучшие практики, решения и подходы к их достижению.

В Санкт-Петербурге деятельностью в этом направлении активно занимаются:

- Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности;
- Комитет по промышленной политике, инновациям и торговле;
- Комитет по энергетике и инженерному обеспечению;
- Международный центр социально-экономических исследований «Леонтьевский центр»;
- ООО «Экологический правовой центр «БЕЛЛОНА»;
- Центр энергосбережения Санкт-Петербурга;
- Санкт-Петербургский кластер чистых технологий для городской среды;
- Ассоциация экологического партнерства «АсЭП»;
- Всероссийское общество охраны природы «ВООП».

Законодательная база

В России реализуются положения Парижского соглашения о климате от 12 декабря 2015 года, принятого 21-й сессией Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата [13].

Парижское соглашение о климате было подписано 22 апреля 2016 года в соответствии с распоряжением Правительства от 14 апреля 2016 года № 670-р [14].

Закон вводит понятие «целевой показатель сокращения выбросов парниковых газов», который будет установлен правительством с учетом поглощающей способности лесов и иных экосистем, а также необходимости обеспечения устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития страны (п. 1 ст. 6). На межправительственных переговорах по принятию Парижского соглашения в 2015 году Россия добилась включения отдельной статьи в соглашение, посвященной вкладу лесов в поглощение CO₂ [15].

Таблица 1.

Международные проекты

Table 1.

International projects

Акроним проекта Project acronym	Полное название проекта Full project name
Программа приграничного сотрудничества «Россия – Юго-Восточная Финляндия» South-East Finland – Russia Cross Border Cooperation Programme 2014 – 2020	
RAINMAN	Повышение адаптационной способности в управлении водопроводными сетями Towards higher adaptive capacity in urban water management
Green ReMark	Развитие региональных рынков зеленой энергетики Green energy regional markets development
Green InterTraffic	Применение инновационных решений для повышения экологической безопасности международных автодорожных перевозок в приграничных регионах России и Финляндии Enhancing environmental safety of road intertraffic in the border areas of Russia and Finland applying innovation solutions
King's Road Renaissance	Возрождение Королевской Дороги: новое измерение и цифровые инструменты King's Road Renaissance - New Dimension and Digital Tools
FinAgRu-nat	Кюренниemi – Культурная ценность России и Финляндии Kurenniemi – cultural value of Russia and Finland through M. Agricola trail
EnviTox	Оценка воздействия полигона опасных отходов «Красный Бор» на окружающую среду Environmental impact of the Krasny Bor toxic waste landfill
NaStA	История и будущее природного камня в архитектуре – мост между Юго-Восточной Финляндией и Россией Support for stone industry and cross border market chains i.e. geology, production, applications, and traditions
Cata3Pult	Финско-российское государственно-частное партнёрство – катализатор нового зелёного бизнеса Finnish Russian public-private - partnerships (PPP) catalysing new green business
SHEM-WP	Инновационные природные решения применения шунгита и ЭМ-технологии для очистки воды Innovative Natural Solutions of Shungite & EM –technology for Water Purification
BBC1	Бизнес в биотехнологиях и экономике замкнутого цикла Business in Biotechnology and Circular Economy
StartUpConnect	Содействие развитию стартапов, предпринимательства и сотрудничества МСП в приграничном регионе Facilitation of start-up, entrepreneurship and SME cooperation in the cross border region
SustainPro	Устойчивое развитие природоохранных территорий: биоразнообразие, сохранение наследия и рекреационное использование Sustainable development of the natural protected areas: biodiversity, heritage interpretation and recreational use
LaLaPeTe	Инновации в области повторного использования и повышение экологической осведомленности Upcycling innovations and environmental awareness
Cool4City	Экологически чистая городская среда посредством рационального обращения с отходами Clean green city by smart waste management
ИНТЕРРЕГ регион Балтийского моря INTERREG Baltic Sea Region programme 2014-2020	
AREA21 AREA21 + action	Районы умных городов региона Балтийского моря в 21 веке в действии Baltic Smart City Areas for the 21st Century in action
LUCIA	Освещение региона Балтийского моря – города ускоряют внедрение устойчивых и интеллектуальных решений городского освещения Lighting the Baltic Sea Region
CAMS Platform	Синергия адаптации к изменению климата и смягчения его последствий в проектах по энергоэффективности Climate Adaptation and Mitigation Synergies in Energy Efficiency Projects
BSR Water Project Platform	Сотрудничество проектов для устойчивого управления водными ресурсами Platform on integrated water co-operation
BIS project	Балтийский промышленный симбиоз Baltic Industrial Symbiosis
EcoDesign Circle EcoDesign Circle 4.0	Экодизайн и циклическая экономика 4.0 Circular Design as a driver of innovation in the Baltic Sea Region
Программа приграничного сотрудничества «Россия – Эстония» Estonia-Russia Cross Border Cooperation Programme 2014-2020	
NarvaWatMan	Управление водными ресурсами реки Нарва: гармонизация и устойчивое развитие Water Management of the Narva River: harmonization and sustention
Via Hanseatica Plus	Расширение и усиление туристической сети маркетинга Ганзейского пути Extending, strengthening the network and smart marketing of Via Hanseatica

Федеральный закон № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», п. 2 ст. 3: «Направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности: максимальное использование исходных сырья и материалов; предотвращение образования отходов; сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования; обработка отходов; утилизация отходов; обезвреживание отходов».

Проектирование вещей с длительным жизненным циклом без отходов и загрязнений [16].

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об актуальных вопросах исполнения «расширенной» ответственности производителей, импортеров товаров»: РОП направлена на контроль упаковки и повышение процента ее переработки, несмотря на то, что «под утилизацией отходов понимается использование отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация)» [17].

Федеральный закон № 89-ФЗ, п. 2 ст. 3: «Направления государственной политики в области обращения с отходами являются приоритетными в следующей последовательности: максимальное использование исходных сырья и материалов; предотвращение образования отходов; сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования; обработка отходов; утилизация отходов; обезвреживание отходов» [18].

Федеральный закон от 2 июля 2021 года № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» [19].

Закон Санкт-Петербурга «О Стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга на период до 2035 года»: «Переход к циклической экономике (экономике замкнутого цикла) будет способствовать достижению генеральной цели Стратегии 2035 – обеспечение стабильного улучшения качества жизни горожан и устойчивого развития города».

Концепция развития территориальной системы наблюдений за состоянием окружающей среды на территории Санкт-Петербурга до 2030 года.

Экологическая политика Санкт-Петербурга на период до 2030 года.

Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 17.06.2014 № 487 (ред. от 26.03.2021) "О государственной программе Санкт-Петербурга "Благоустройство и охрана окружающей среды в Санкт-Петербурге".

Заключение

Международные проекты программ приграничного сотрудничества способствуют обмену опытом и усилению внимания всех заинтересованных сторон (англ. – stakeholders) к реализации экономики замкнутого цикла, достижении целей устойчивого развития и безуглеродной энергетики. Международные и всероссийские форумы являются площадкой для общения и обмена опытом всех заинтересованных сторон: государственной власти, бизнеса, университетов [20]. Деятельностью в этом направлении активно профильные комитеты, центры и ассоциации. Подробно рассмотрена законодательная база России и Санкт-Петербурга.

Литература

- 1 Шелягина Л. Как Россия переходит к циклической экономике. Цифры. Факты. Мнения // Экология и Право. 2021. № 83.
- 2 Кальченко О.А., Тихомиров А.Ф., Евсеева С.А. Инновационные проекты, ориентированные на устойчивое развитие (опыт России и Санкт-Петербурга) // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4. С. 274–281. doi:10.20914/2310-1202-2017-4-274-281
- 3 Давыдова А. У российских лесов выявлены резервы // газета «Коммерсантъ». 2021. № 28.
- 4 Kalchenko O. et al. Circular economy for the energy transition in Saint Petersburg, Russia // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2019. V. 110. P. 02030.
- 5 Fedotkina O., Gorbashko E., Vatulkina N. Circular economy in Russia: Drivers and barriers for waste management development // Sustainability. 2019. V. 11. №. 20. P. 5837.
- 6 Popkova E.G., Bogoviz A.V. Circular Economy in Developed and Developing Countries: Perspective, Methods and Examples. Emerald Publishing Limited, 2020.
- 7 Pakhomova N.V., Rikhter K.K., Vetrova M.A. Circular economy as challenge to the fourth industrial revolution // Innovations. 2017. №. 7 (225).
- 8 Nikitina B. Waste management and circular economy in the public discourse in Russia // Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy. Springer, Cham, 2021. P. 451-461.
- 9 Larchenko L. et al. Opportunities and Challenges of Transitioning to a Circular Economy Model in Russian Regions // International Conference on Efficient Production and Processing. Springer, Cham, 2021. P. 291-297.

- 10 Mukhlynina M. et al. Legal regulation of the circular economy and ecology: current issues // SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 89.
- 11 Kudryavtseva O., Malikova O. Circular economy for sustainable cities' management // International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. 2019. V. 19. №. 5.3. P. 103-108.
- 12 Etzkowitz H., Zhou C. The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship. Routledge, 2017.
- 13 Larchenko L., Kuramshina L. Transition to a circular economy model as an alternative option of solving the problem of solid waste utilization // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 161. P. 01108.
- 14 Dorokhina E.Y., Kharchenko S.G. Circular Economy in Russia // Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective. Springer, Singapore, 2021. P. 309-327.
- 15 Liubarskaia M.A., Piliavsky V.P., Putinceva N.A. Circular Economy in the Russian Federation: Problems and Potential for the Development // Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective. Springer, Singapore, 2021. P. 281-307.
- 16 Gureva M. A. Conservation and rational use of natural resources: methods of circular economy assessment // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. V. 828. №. 1. P. 012010.
- 17 Ratner S. et al. Barriers of Consumer Behavior for the Development of the Circular Economy: Empirical Evidence from Russia // Applied Sciences. 2021. V. 11. №. 1. P. 46.
- 18 Бобылев С.Н., Соловьева С.В. циркулярная экономика и ее индикаторы для России // Мир новой экономики. 2020. №. 2.
- 19 Королева Е.Д., Колчина В.В. Циркулярная экономика: отечественный опыт, основные бизнес-модели и проблемы их внедрения в российской федерации // Вестник молодежной науки. 2021. №. 2 (29). С. 1.
- 20 Mascarenhas C., Marques C., Ferreira J.J. One for all and all for one: Collaboration and cooperation in triple helix knowledge cocreation // International Regional Science Review. 2020. V. 43. №. 4. P. 316–343.

References

- 1 Shelyagina L. How Russia is transitioning to circular economy. Numbers. Evidence. Opinions. Ecology and Law. 2021. vol. 83. (in Russian).
- 2 Kalchenko O.A., Tihomirov A.F., Evseeva S.A. Sustainability-oriented innovative projects (experience of Russia and Saint-Petersburg). Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 4. pp. 274–281. doi:10.20914/2310–1202–2017–4–274–281 (in Russian).
- 3 Davydova A. Reserves have been identified in Russian forests. The newspaper "Kommersant". 2021. vol. 28. (in Russian).
- 4 Kalchenko O. et al. Circular economy for the energy transition in Saint Petersburg, Russia. E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2019. vol. 110. pp. 02030.
- 5 Fedotkina O., Gorbashko E., Vatolkina N. Circular economy in Russia: Drivers and barriers for waste management development. Sustainability. 2019. vol. 11. no. 20. pp. 5837.
- 6 Popkova E.G., Bogoviz A.V. Circular Economy in Developed and Developing Countries: Perspective, Methods and Examples. Emerald Publishing Limited, 2020.
- 7 Pakhomova N.V., Rikhter K.K., Vetrova M.A. Circular economy as challenge to the fourth industrial revolution. Innovations. 2017. no. 7 (225).
- 8 Nikitina B. Waste management and circular economy in the public discourse in Russia. Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy. Springer, Cham, 2021. pp. 451-461.
- 9 Larchenko L. et al. Opportunities and Challenges of Transitioning to a Circular Economy Model in Russian Regions. International Conference on Efficient Production and Processing. Springer, Cham, 2021. pp. 291-297.
- 10 Mukhlynina M. et al. Legal regulation of the circular economy and ecology: current issues. SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. vol. 89.
- 11 Kudryavtseva O., Malikova O. Circular economy for sustainable cities' management. International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM. 2019. vol. 19. no. 5.3. pp. 103-108.
- 12 Etzkowitz H., Zhou C. The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship. Routledge, 2017.
- 13 Larchenko L., Kuramshina L. Transition to a circular economy model as an alternative option of solving the problem of solid waste utilization. E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. vol. 161. pp. 01108.
- 14 Dorokhina E.Y., Kharchenko S.G. Circular Economy in Russia. Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective. Springer, Singapore, 2021. pp. 309-327.
- 15 Liubarskaia M.A., Piliavsky V.P., Putinceva N.A. Circular Economy in the Russian Federation: Problems and Potential for the Development. Circular Economy: Recent Trends in Global Perspective. Springer, Singapore, 2021. pp. 281-307.
- 16 Gureva M.A. Conservation and rational use of natural resources: methods of circular economy assessment. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. vol. 828. no. 1. pp. 012010.
- 17 Ratner S. et al. Barriers of Consumer Behavior for the Development of the Circular Economy: Empirical Evidence from Russia. Applied Sciences. 2021. vol. 11. no. 1. pp. 46.
- 18 Бобылев С.Н., Соловьева С.В. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России. The world of new economy. 2020. vol. 14. no. 2. pp. 63–72. (in Russian).
- 19 Королева Е.Д., Колчина В.В. Циркулярная экономика: отечественный опыт, основные бизнес-модели и проблемы их внедрения в Российской Федерации. Bulletin of Youth Science. 2021. vol. 29. no. 2. p. 1. (in Russian).
- 20 Mascarenhas C., Marques C., Ferreira J.J. One for all and all for one: Collaboration and cooperation in triple helix knowledge cocreation. International Regional Science Review. 2020. vol. 43. no. 4. pp. 316–343.

Сведения об авторах

Ольга А. Кальченко к.э.н., доцент, Высшая школа производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия, o.kaltchenko@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-0378-6726>

Юрий Р. Нурулин д.т.н., профессор, Высшая школа киберфизических систем и управления, Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия, yury.nurulin@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4606-1477>

Инга В. Скворцова к.э.н., доцент, Высшая школа производственного менеджмента, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29, Санкт-Петербург, 195251, Россия, ingaskvor@list.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2350-6621>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Olga A. Kalchenko Cand. Sci. (Econ.), associate professor, Graduate School of Industrial Management, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St.Petersburg, 195251, Russia, o.kaltchenko@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-0378-6726>

Yury R. Nurulin Dr. Sci. (Engin.), professor, Higher School of Cyberphysical Systems & Control, Institute of Computer Science and Technology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St.Petersburg, 195251, Russia, yury.nurulin@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-4606-1477>

Inga V. Skvortsova Cand. Sci. (Econ.), associate professor, Graduate School of Industrial Management, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya, 29, St.Petersburg, 195251, Russia Адпес, ingaskvor@list.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2350-6621>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/12/2021	После редакции 24/01/2022	Принята в печать 25/02/2022
Received 28/12/2021	Accepted in revised 24/01/2022	Accepted 25/02/2022