
ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

INSTITUTIONAL FACTORS OF ECONOMIC SYSTEMS DEVELOPMENT

Оригинальная статья / Original article

УДК 332.1 338.2

Циркулярная экономика как движущая сила устойчивого развития хозяйствующих субъектов

О. А. Сотникова¹, Е. А. Жидко¹ ✉, М. М. Алферов²

¹ Воронежский государственный технический университет
ул. 20-летия Октября 84, г. Воронеж 394006, Российская Федерация

² Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора
Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»
ул. Краснознаменная 153, г. Воронеж 394052, Российская Федерация

✉ e-mail: lenag66@mail.ru

Резюме

Актуальность. В течение последних трех десятилетий весь прогрессивный мир стремится реализовать на практике концепцию устойчивого развития, которая предусматривает формирование баланса экологических, экономических и социальных аспектов. Циркулярная экономика (экономика замкнутого цикла) может играть важную роль в устойчивом развитии и управлении хозяйствующим субъектом, что обеспечивает долгосрочную его работоспособность и гарантирует экологические и социальные выгоды. Необходимо, чтобы хозяйствующие субъекты осознавали и выполняли принципы циркулярности в рамках своего стратегического плана.

В современной литературе циркулярная экономика рассматривается как руководство для более устойчивых бизнес-моделей, неясны основные последствия для ключевых областей бизнеса.

Цель – путем систематического обзора современной литературы определить сферы деятельности, на которые оказывает влияние практика циркулярной экономики внутри хозяйствующего субъекта.

Задачи: определить основные направления и сферы реализации, на которые оказывают влияние практики циркулярной экономики для устойчивого развития хозяйствующего субъекта.

Методология. В качестве основных методов работы использованы анализ, синтез, классификация, наблюдение, изучение разнообразных источников информации.

Результаты. Определены области бизнеса: стратегическое планирование, управление затратами, управление цепочками поставок, управление качеством, экологическое управление, управление процессами, логистика и обратная логистика, управление услугами, а также исследования и разработки, что позволило обсудить основной вклад циркулярной экономики в каждую область.

Результаты исследования могут служить основой для достижения целей устойчивого развития на различных уровнях и в сферах управления экономикой с помощью инструментария экономики замкнутого цикла: циркулярных бизнес-моделей, рынков вторичного сырья, методов управления цикличностью производства и потребления.

Вывод. На этой связи принятие новой концепции мышления может позволить хозяйствующему субъекту получить более устойчивые (экономические) результаты при одновременном снижении воздействия.

Ключевые слова: устойчивое развитие; циркулярная экономика; окружающая среда; безотходное производство.

Конфликт интересов: В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных авторами публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Для цитирования: Сотникова О. А., Жидко Е. А., Алферов М. М. Циркулярная экономика как движущая сила устойчивого развития хозяйствующих субъектов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2021. Т. 11, № 3. С. 115–124.

Поступила в редакцию 28.03.2021

Принята к публикации 25.04.2021

Опубликована 30.06.2021

Circular Economy as a Driver of Sustainable Development of Economic Entities

Olga A. Sotnikova¹, Elena A. Zhidko^{1, 2}, Michael M. Alferov²

¹ Boronezh State Technical University
20-Ietiya Oktyabrya str. 84, Voronezh 394006, Russian Federation

² Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin
153 Krasnoznamennaya str., Voronezh 394052, Russian Federation

✉ e-mail: lenag66@mail.ru

Abstract

Relevance. Over the past three decades, the entire progressive world has sought to put into practice the concept of sustainable development, which involves a balance of ecological, economic and social aspects. Circular economy (circular economy) can play an important role in the sustainable development and management of an economic entity, which ensures its long-term performance and guarantees environmental and social benefits. It is imperative that business entities realize and implement the principles of circularity as part of their strategic plan.

The current literature treats circular economy as a guide for more sustainable business models, with unclear key implications for key business areas.

The purpose is through a systematic review of the current literature, identify areas of activity affected by the practice of circular economy within an economic entity.

Objectives: to identify the main business areas that are influenced by the practices of the circular economy. Consider the key implications of circular economy practices for business management.

Methodology. Analysis, synthesis, classification, observation, study of various sources of information were used as the main methods of work.

Results. The business areas of strategic planning, cost management, supply chain management, quality management, environmental management, process management, logistics and reverse logistics, service management as well as research and development are identified, which allowed to discuss the main contribution of circular economy in each area.

The results of the study can serve as a basis for achieving sustainable development goals at different levels and areas of economic management with the tools of circular economy: circular business models, markets for secondary raw materials, methods of managing the cyclicity of production and consumption.

Conclusion. In this connection, the adoption of a new concept of thinking can allow the economic entity to obtain more sustainable (economic) results while reducing the impact.

Keywords: sustainable development; circular economy; environment; waste-free production.

Conflict of interest: In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the authors of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The authors declares no conflict of interest related to the publication of this article.

For citation: Sotnikova O. A., Zhidko E. A., Alferov M. M. Circular Economy as a Driver of Sustainable Development of Economic Entities. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment* = *Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management*. 2021; 11(3): 115–124. (In Russ.)

Received 28.03.2021

Accepted 25.04.2021

Published 30.06.2021

Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент /
Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management. 2021; 11(3): 115–124

Введение

В течение последних трех десятилетий весь прогрессивный мир стремится реализовать на практике концепцию устойчивого развития, которая предусматривает формирование баланса экологических, экономических и социальных аспектов. Такие факторы, как население, автотранспорт и промышленные производства, создают почву для возникновения экологических и техногенных проблем в различных регионах и городах. Во всем на современном этапе растет озабоченность в отношении управления окружающей средой (ОС). По мнению многих специалистов, с позиций экологии, города это так называемые «горячие точки» природной среды с высоким сосредоточением населения, капитала, инфраструктуры и источников загрязнения, которые зачастую вследствие пагубного влияния становятся неблагоприятными для жизнедеятельности человека [1; 2; 3]. По этой причине происходит постепенная смена привычной линейной экономической модели на более экологичную циркулярную экономику [4; 5; 6; 7].

Многие страны, такие как Китай, Канада, Япония, страны-члены Европейского союза, стремительно внедряют государственную политику для развития циркулярной экономики [8].

Улучшение состояния ОС при производстве продукции побуждает хозяйствующий субъект (ХС) думать и действовать в направлении уменьшения негативных последствий экологических показателей как с точки зрения производства, так и с точки зрения потребления. В этой связи ХС обязан нести ответственность за защиту экологических и социальных ценностей общества, поэтому циркулярная экономика все чаще рассматривается как возможное решение для достижения более устойчивого развития ХС. На рисунке представлены основные направления циркулярной экономики в

контексте достижения устойчивого развития ХС и региона в целом.

Новая экономическая система, получившая название циркулярной, нацелена на включение таких практик, как сокращение, повторное использование, переработка и восстановление в традиционные системы. Она базируется на постоянном возобновлении ресурсов, на полной переработке отходов, на производстве новых товаров из старых [9; 10].

Влияние циркулярной экономики на более устойчивые ХС можно наблюдать в целом ряде областей бизнеса. В некоторых областях это влияние более очевидно, рассматривается как основополагающая проблема, в других наблюдается некоторое размытие реальных последствий практики циркулярной экономики для бизнеса. Тем не менее многие действия/практики в направлении циркулярности, возможно, не были идентифицированы как таковые, получив, таким образом, другие названия, хотя имели место с давних пор [11; 12].

Материалы и методы

Стратегическое планирование, управление затратами, управление циклическими цепочками поставок, управление качеством, экологическое управление, управление процессами, логистика и обратная логистика, управление услугами, а также исследования и разработки – вот несколько областей ХС, где циркулярная экономика может выступать в качестве движущей силы для более устойчивых практик. Эти практики могут включать взаимные, разнонаправленные изменения, одно может оказывать прямое однонаправленное влияние на другое. Или же могут вызвать цепочку событий, где область А влияет на область В, которая, в свою очередь, влияет на область С, которая возвращается к влиянию на область А. Более того, этот круг может даже принимать более трех агентов за одну итерацию.

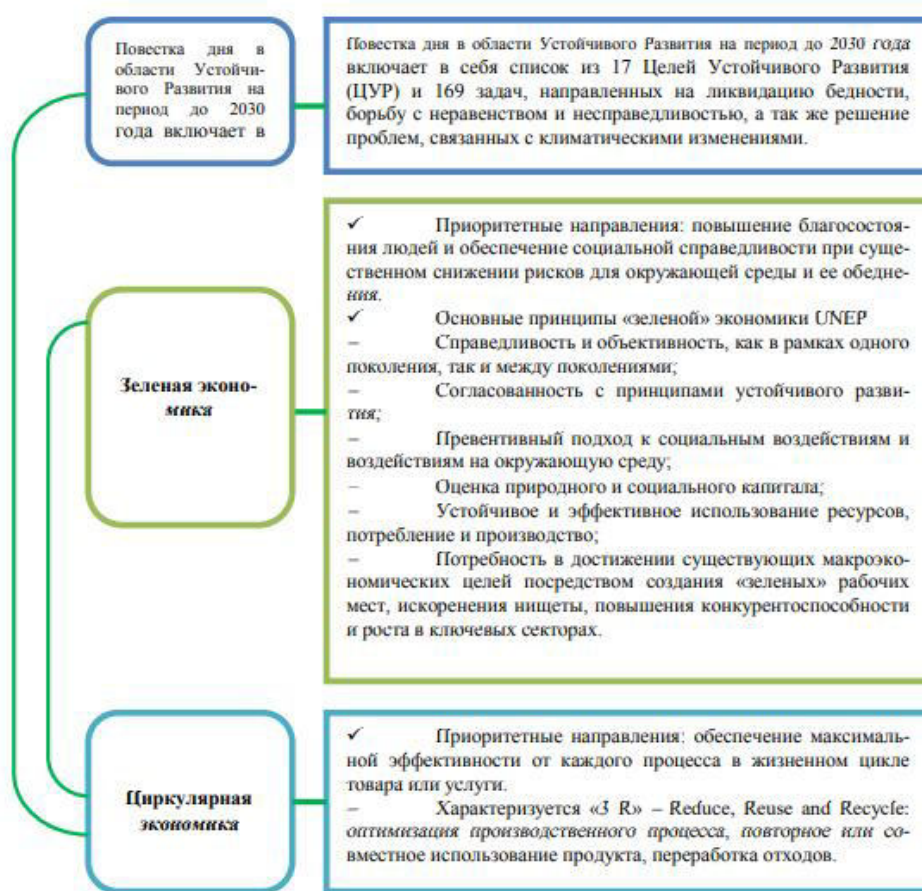


Рис. Основные направления циркулярной экономики в контексте достижения устойчивого развития ХС и региона

Целью исследования является необходимость проанализировать теоретические и практические основы циркулярной экономики как нового тренда реализации концепции устойчивого развития ХС и определить сферы деятельности, на которые оказывает влияние практика циркулярной экономики внутри него.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим сферы деятельности ХС с использованием циркулярной экономики как концепции устойчивого развития.

Стратегическое планирование (СП)

Циркулярная экономика способствует повышению эффективности использования ресурсов и более устойчивому экономическому развитию путем использования ее основных принципов для получения стратегических преимуществ, когда компании стремятся снизить экологи-

ческую нагрузку и улучшить экономические аспекты своей деятельности. В современных условиях циркулярная экономика считается стратегическим и актуальным базисом для прибыльности компаний и создания стоимости. В связи с этим менеджеры могут субсидировать лучшие экологические альтернативы с точки зрения стратегического планирования.

Придерживаясь принципов циркулярной экономики, ХС замыкает ресурсные циклы, обеспечивая тем самым согласования с экологическими проектами региона. Таким образом, циркулярная экономика действует как мотиватор для компаний, которые хотят принять более устойчивые бизнес-модели. ХС может, например, наметить свои методы управления цепочками поставок, чтобы максимизировать эффективность использова-

ния ресурсов за счет сокращения, повторного использования и переработки отходов и достижения экологических целей [13; 14; 15].

Кроме того, принятие принципов циркулярной экономики в качестве основных принципов стратегического планирования предоставляет для ХС средства для выявления различных источников дохода, для снижения операционных издержек за счет переработки и утилизации отходов производства.

Управление затратами (УЗ)

Когда дело доходит до управления затратами, принятие принципов и практик циркулярной экономики играет значительную роль, поскольку позволяет ХС превращать продукты, которые находятся в конце одного из своих жизненных циклов, в ресурсы для создания других/новых продуктов. Это позволяет минимизировать отходы и одновременно снижает потребность в вводе первичного материала. Кроме того, дефицит ресурсов приводит к тому, что цены растут и становятся более волатильными, что негативно влияет на создание стоимости. Несомненно, переход от линейной к циркулярной бизнес-модели, как эффективной, так и устойчивой, может потребовать инвестиций (различных видов) от всех сторон, вовлеченных в сеть компании.

Европейский союз признал циркулярную экономику высокоэффективной стратегией, призванной помочь обществу осознать пределы экономического роста. Хотя необходимо учитывать барьеры для внедрения такой практики (потенциально высокие первоначальные инвестиционные затраты на проекты циркулярной экономики, низкие цены на первичный материал и пр.), вызванные главным образом широким предложением, есть несколько случаев, когда результаты ее реализации оказываются благоприятными [4].

Практическим примером применения принципов циркулярной экономики в

управлении затратами может служить внедрение компанией Alcatel системы мониторинга и обработки генерируемых ею электронных отходов. По мере того как Alcatel осваивает китайский рынок, она выявляет явные экономические преимущества, предоставляемые этой практикой, такие как снижение затрат за счет повторного использования компонентов и одновременно снижение возможных нематериальных издержек, которые следует ожидать от неудовлетворительных экологических показателей.

В случае Alcatel компания не только создала явное экономическое преимущество за счет переработки и повторного использования образующихся отходов, но и избежала нематериальных издержек репутационного ущерба, которые можно было бы ожидать от ХС, не воспринимаемых как экологически чистые.

Циркулярное управление цепочками поставок (ЦУЦП)

Циркулярная экономика часто рассматривается компаниями как поставщик возможностей продления экономической жизни товаров путем объединения усилий по всей цепочке поставок, а также привлечения потребителей, стремящихся восстановить стоимость таких продуктов на протяжении всего их жизненного цикла. Таким образом, потенциал восстановления стоимости открывает хорошие возможности для создания круговых цепочек поставок.

Когда речь заходит об управлении цепочками поставок, циркулярная экономика предоставляет средства для интеграции своих основных концепций в существующие принципы управления. Циркулярное управление цепочками поставок включает в себя конфигурацию и координацию организационных функций внутри и между бизнес-единицами с целью закрытия, замедления или сужения энергетических и материальных потоков. Это приводит к минимизации ввода ресурсов в систему, а также предотвращает утечку отходов и выбросов из системы,

тем самым повышая операционную эффективность и повышая конкурентоспособность.

Чтобы принять циркулярное управление цепочками поставок, ХС должны согласовать свои стратегии для успешного достижения конкретных целей, где необходимо учитывать экономические, экологические, логистические, организационные, маркетинговые и социальные показатели, а также активные действия со стороны многочисленных заинтересованных сторон.

Циркулярная экономика предлагает компаниям системное мышление и позволяет им интегрировать его в более устойчивое развитие своей цепочки поставок. ХС должен активно управлять всеми заинтересованными сторонами, привлекая своих партнеров к тому, чтобы сделать их бизнес-модели жизнеспособными,

Примеры действий, которые могут быть предприняты для повышения цикличности цепочки поставок, представлены Abuabara et al. (2019) в исследовании потребительского поведения на бразильском рынке кофе в капсулах. Эти действия включали: расширение городских пунктов сбора; включение стимулирующих программ для поощрения клиентов возвращать капсулы или доставлять их в пункт сбора; культивирование культуры гражданской ответственности и осведомленности в отношении сокращения отходов; объединение со специализированными компаниями по переработке отходов для изучения каждого вида отходов отдельно.

Долгосрочная перспектива с краткосрочными действиями может наблюдаться при построении экономически жизнеспособных предприятий с целью распространения принципов циркулярной экономики или использования определенных материалов для того, чтобы показать, что

они, возможно, не должны оказаться на свалках; тем не менее более циркулярное поведение может полностью перестроить цепочку поставок по сравнению с традиционной цепочкой.

Управление качеством (УК)

При циркулярном движении все еще существует неотъемлемая потребность в качестве продуктов и процессов. ХС нуждаются в изменении политики, позволяющей защищать ОС при одновременном продвижении бизнес-моделей, обеспечивающих качество производства/продукции, а также позволяющих поддерживать конкурентоспособность бизнеса, сохраняя клиентоориентированные и дифференцированные стратегии.

Однако переход от линейной экономики к циркулярной приводит к проблемам, ранее не существовавшим или не осознававшимся с точки зрения качества продукции и процессов. ХС должны решить вопрос о том, что их клиенты могут воспринимать продукцию, изготовленную с использованием восстановленных исходных материалов, как продукцию более низкого качества. Это, следовательно, побуждает ХС развивать практику управления качеством, чтобы уберечь свою репутацию от вреда.

Поэтому важно указать на основные материальные потоки в управлении качеством и необходимость иметь систему управления качеством, которая была бы более интегрирована с циркулярной экономикой. В таблице представлены сферы реализации циркулярной экономики.

Необходимо уметь предвидеть, прогнозировать, владеть и получать своевременную, качественную (т. е. полную, достоверную, точную и полезную) информацию о всех нововведениях, внешних и внутренних проблемах и ситуациях в окружающем пространстве [16; 17].

Таблица. Сферы реализации циркулярной экономики

Область	Уровень		
	микроуровень	мезоуровень	макроуровень
Производство	Экологически чистые производственные процессы с применением современных методов очистки, экодизайн	Экологически чистая сельскохозяйственная система	Региональная эко-промышленная сеть
Потребление	Зеленые закупки и потребление	Экологически чистый парк	Услуги по аренде товаров
Обращение с отходами	Концепция утилизации отходов производства и потребления	Рынок торговли отходами	Экогорода
Поддержка развития	Отраслевые стандарты, бизнес-модели и информационная поддержка	Государственные отраслевые стратегии и дорожные карты модернизации отраслей	Законы и государственные программы

Вывод

Таким образом, циркулярная экономика может способствовать повышению качества процессов. Для того чтобы работа систем замкнутого цикла была признана удовлетворительной, должны быть выполнены требования по качеству воды, почвы, отходов и других материалов,

используемых вторично, на основе определенных стандартов качества.

Поэтому циркулярная экономика представляет собой философию, способную к адаптации, а также обладающую возможностью быть интегрированной в управление цепочками поставок.

Список литературы

1. Мальцева В. С., Юшин В. В. Экологические проблемы крупных городов на примере Курска // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2016. № 1 (18). С. 36-41.
2. Преликова Е. А., Белкина В. А. Социологический анализ экспертного мнения по вопросам состояния окружающей природной среды и техносферы города Курска // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2019. Т. 9, № 3 (32). С. 192–201.
3. Мочалова Л. А. Экологические аспекты модернизации экономики России // Известия Уральского государственного горного университета. 2016. № 3. С. 105-108.
4. Батова Н. В., Сачек П. С., Точицкая И. А. Циркулярная экономика в действии: формы организации и лучшие практики. URL: http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/pp_5_rus.pdf (дата обращения: 10.03.2021).
5. Герасименко Д., Николаева И. Циркулярная экономика в России в контексте целей устойчивого развития ООН и Года экологии // Мосты. 2017. № 3. С. 25 - 29.
6. Александрова В. Д. Современная концепция циркулярной экономики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 5. С. 87-93.
7. Гурьева М. А. Теоретические основы концепта циркулярной экономики // Экономические отношения. 2019. Т. 9, № 3. С. 2311–2335.

8. Лапин Н. И. Обзорный доклад о модернизации в мире и Китае (2001–2010). М.: Весь Мир, 2011. 256 с.
9. Валько Д. В. Циркулярная экономика: понятийный аппарат и диффузия концепции в отечественных исследованиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2019. № 2. С. 42–49.
10. Сочеева В. Е. Циркулярная модель экономики как новый подход к проблеме устойчивого развития // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. № 7. С. 122–124.
11. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Ветрова М. А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2017. Т. 33, вып. 2. С. 244–268.
12. Александрова В. Д., Абрамова О. А. Пробелы, ограничивающие циркулярную экономику металлов (на примере бария) // Синергия наук. 2019. № 31. С. 190–196.
13. Сотникова О. А., Жидко Е. А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2017. № 3(19). С. 11–20.
14. Мониторинг загрязнений твердыми бытовыми отходами городской среды посредством информационно-телекоммуникационных технологий / В. В. Юшин, В. В. Зотов, И. О. Рыкунова, Е. А. Преликова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2011. № 2. С. 87–94.
15. Жидко Е. А. Экологический менеджмент как фактор эколого-экономической устойчивости предприятия в условиях рынка: монография / Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Воронеж, 2009. 156 с.
16. Жидко Е. А., Попова Л. Г. Информационные риски в экологии XXI века: принципы управления // Информационная безопасность. 2010. Т. 13, № 3. С. 325–334.
17. Попова Л. Г., Барковская С. В., Жидко Е. А. Информационный мониторинг безопасности и устойчивости развития организации в XXI веке // Информационная безопасность. 2009. Т. 12, № 4. С. 497–518.

References

1. Maltseva V. S., Yushin V. V. Ekologicheskie problemy krupnykh gorodov na primere Kurska [Ecological problems of large cities on the example of Kursk]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii = Proceedings of the Southwest State University. Series: Engineering and Technologies*, 2016, no. 1 (18), pp. 36–41.
2. Prelikova E. A., Belkina V. A. Sotsiologicheskii analiz ekspertnogo mneniya po voprosam sostoyaniya okruzhayushchei prirodnoi sredy i tekhnosfery goroda Kurska [Sociological analysis of expert opinion on the state of the environment and the technosphere of the city of Kursk]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of the Southwest State University. Series: Economics, Sociology and Management*, 2019, vol. 9, no. 3 (32), pp. 192–201.
3. Mochalova L. A. Ekologicheskie aspekty modernizatsii ekonomiki Rossii [Environmental aspects of the modernization of the economy of Russia]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta = Proceedings of the Ural State Mining University*, 2016, no. 3, pp. 105–108.
4. Batova N. V., Sachek P. S., Tochitskaya I. A. Cirkulyarnaya ekonomika v deystvii: formy organizatsii i luchshie praktiki [Circular economy in action: forms of organization and best practices]. Available at: http://www.beroc.by/webroot/delivery/files/pp_5_rus.pdf. (accessed 10.03.2021)
5. Gerasimenko D., Nikolaeva I. Tsirkulyarnaya ekonomika v Rossii v kontekste Tseley ustoichivogo razvitiya OON i Goda ekologii [Circular economy in Russia in the context of the UN Sustainable Development Goals and the Year of Ecology]. *Mosty = Bridges Network*, 2017, no. 3, pp. 25–29.

6. Aleksandrova V. D. Sovremennaya koncepciya cirkulyarnoj ekonomiki [Modern concept of circular economy]. *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk = International Journal of the Humanities and Natural Sciences*, 2019, no. 5, pp. 87-93.

7. Gurieva M. A. Teoreticheskie osnovy koncepta cirkulyarnoj ekonomiki [Theoretical Foundations of the Concept of Circular Economy]. *Ekonomicheskie otnosheniya = Economic Relations*, 2019, vol. 9, no. 3, pp. 2311–2335.

8. Lapin N. I. Obzornyy doklad o modernizatsii v mire i Kitae (2001–2010) [Overview report on modernisation in the world and China (2001–2010)]. Moscow, The Whole World Publ., 2011. 256 p.

9. Valko D. V. Tsirkulyarnaya ekonomika: ponyatiyny apparat i diffuziya kontseptsii v otechestvennykh issledovaniyakh [Circular economy: Definitions and diffusion of the concept in Russian research]. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya "Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment" = Scientific Journal NRU ITMO. Series "Economics and Environmental Management"*, 2019, no. 2, pp. 42- 49.

10. Socheeva V. E. Tsirkulyarnaya model' ekonomiki kak novyy podkhod k probleme ustoychivogo razvitiya [Circular model of the economy as a new approach to the problem of sustainable development]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika = Economy and Business: Theory and Practice*, 2017, no. 7, pp. 122–124.

11. Pakhomova N. V., Rikhter K. K., Vetrova M. A. Perekhod k tsirkulyarnoy ekonomike i zamknutym tsepyam postavok kak faktor ustoychivogo razvitiya [Transition to circular economy and closed-loop supply chains as driver of sustainable development]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ekonomika = St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 2017, vol. 33, no. 2, pp. 244–268.

12. Aleksandrova V. D., Abramova O. A. Probely, ogranichivayushchie cirkulyarnuyu ekonomiku metallov (na primere bariya) [Gaps limiting the circular economy of metals (on the example of barium)]. *Mezhdunarodnyj nauchnyy elektronnyy zhurnal "Sinergiya nauk" = International Scientific Electronic Journal "Synergy of Sciences"*, 2019, no. 31, pp. 190-196.

13. Sotnikova O. A., Zhidko E. A. Problemy utilizatsii othodov proizvodstva ekologicheski opasnykh i ekonomicheski vazhnykh ob"ektov CCHR i puti ih resheniya [Problems of recycling waste production of environmentally hazardous and economically important objects of the Central Chernobyl Region and ways to solve them]. *Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologi = Biosphere Compatibility: Human, Region, Technology*, 2017. no. 3(19), pp. 11-20.

14. Yushin V. V., Zotov V. V., Rykunova I. O., Prelikova E. A. Monitoring of urban solid waste by means of information and telecommunication technologies [Monitoring zagryaznenii tverdyimi bytovymi otkhodami gorodskoi sredy posredstvom informatsionno-telekommunikatsionnykh tekhnologii]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnika i tekhnologii = Proceedings of the Southwest State University. Series: Engineering and Technologies*, 2011, no. 2, pp. 87–94.

15. Zhidko E. A. Ekologicheskij menedzhment kak faktor ekologo-ekonomicheskoy ustojchivosti predpriyatiya v usloviyah rynka [Environmental management as a factor of environmental and economic sustainability of the enterprise in market conditions]. Voronezh, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering Publ., 2009. 156 p.

16. Zhidko E. A., Popova L. G. Informacionnye riski v ekologii HKHI veka: principy upravleniya [Information Risks in the Ecology of the XXI Century: Principles of Management]. *Informacionnaya bezopasnost' = Information Security*, 2010, vol.13, no. 3, pp. 325-334.

17. Popova L. G., Barkovskaya S. V., Zpidko E. A. Informacionnyj monitoring bezopasnosti i ustojchivosti razvitiya organizatsii v XXI veke [Information Monitoring of Security and Sustainability of Organization Development in the XXI Century]. *Informacionnaya bezopasnost' = Information Security*, 2009, vol. 12, no. 4, pp. 497-518.

Информация об авторах / Information about the Authors

Сотникова Ольга Анатольевна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой проектирования зданий и сооружений им. Н. В. Троицкого, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Российская Федерация,
e-mail: ksenija.Sotnikova@yandex.ru,
ORCID: 0000-0003-4351-256X

Жидко Елена Александровна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры техносферной и пожарной безопасности, Воронежский государственный технический университет, профессор кафедры управления повседневной деятельностью подразделений Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация,
e-mail: lenag66@mail.ru,
ORCID: 0000-0003-1462-4036

Алфёров Максим Максимович, курсант, Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Российская Федерация

Olga A. Sotnikova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Design of Buildings and Structures named after N. V. Troitsky, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation,
e-mail: ksenija.Sotnikova@yandex.ru,
ORCID: 0000-0003-4351-256X

Elena A. Zhidko, Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department Technosphere and Fire Safety, Voronezh State Technical University, Professor of the Department of Management of Daily Activities of units of the Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", Voronezh, Russian Federation
e-mail: lenag66@mail.ru
ORCID: 0000-0003-1462-4036

Maksim M. Alferov, Cadet, Military Training and Research Center of the Air Force "Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", Voronezh, Russian Federation