

ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ДЛЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Гребенкин А. В.,

д.э.н., проф., Институт экономики УрО РАН,
УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург

Вегнер-Козлова Е. О.

к.э.н., доц., Институт экономики УрО РАН,
УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению некоторых аспектов цифровизации в контексте возможностей перехода к циркулярной экономике, в рамках которой материалы и энергия использованных продуктов или субпродуктов вновь включаются в экономическую систему. Функциональные возможности цифровизации одновременно стимулируют формирование многосторонней устойчивой экосистемы и являются источником неопределенности. В работе показаны два новых типа неопределенности, рождаемых цифровизацией: 1-й тип – неопределенность по линии доверия в системе «человек – устройство с искусственным интеллектом»; 2-й тип – неопределенность в системе отношений «человек – искусственная саморазвивающаяся среда».

Ключевые слова: экологическая безопасность; циркулярная экономика, перспективная цифровизация; искусственный интеллект; иноприродная реальность.

OPPORTUNITIES AND RISKS OF DIGITALIZATION FOR THE CIRCULAR ECONOMY

A.V. Grebenkin,

Doctor of economic science, professor, Institute of Economics,
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
UrFU named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
Ekaterinburg, Russia

E.O. Vegner-Kozlova

Cand. sci. (Economic), docent,
Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
UrFU named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia

Annotation. The article is devoted to the consideration of some aspects of digitalization in the context of the possibilities of transition to a circular economy, in which the materials and energy of the used products or by-products are again included in the economic system. Digitalization capabilities simultaneously stimulate the formation of a multilateral sustainable ecosystem and are a source of uncertainty. The paper shows two new types of uncertainty generated by digitalization: type 1 - uncertainty along the line of trust in

the system "man - a device with artificial intelligence"; 2nd type - uncertainty in the system of relations "man is an artificial self-developing environment."

Key words: environmental safety; circular economy, promising digitalization; artificial Intelligence; alien reality.

Под воздействием очевидной необходимости трансформации российской экономики от экспортно-сырьевой модели к инновационной, базовая парадигма развития социально-экономической системы должна быть ориентирована на достижение конкурентоспособности национальной экономики в условиях Индустрии 4.0. Отрасли промышленности вступают в четвертую промышленную революцию через цифровизацию, обеспечивающую дополнительные выгоды за счет преобразования существующих цепочек создания добавленной стоимости. Индустриальный сектор развитых стран становится все более ориентированным на развитие «smart» промышленности. Применение технологий интернета вещей (IoT), интенсивного обмена данными и предикативной аналитики позволяет автоматизировать и оптимизировать производственные процессы, повысить производительность и рентабельность, за счет экономии затрат, ускорения производства и значительного снижения ошибок. Использование цифровых технологий имеет значительный потенциал для инновационных бизнес моделей «B2B», обеспечивая новые возможности для получения доходов и увеличения стоимости производственных предприятий. Реализация потенциала цифровых технологий позволяет обеспечивать конкурентоспособность, рост доходов и увеличение производительности, а так же позволяет создавать ценность посредством гармонизации и взаимодействия промышленных экосистем [1].

Рост производственной эффективности позволяет достичь устойчивого развития и уменьшить негативное воздействие на экологию. Реализация конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду, прав будущих поколений на пользование природно-ресурсным потенциалом, а также решение текущих социально-экономических задач в неразрывной связи с осуществлением адекватных мер по защите и улучшению окружающей среды, дают возможность обеспечения качества жизни, соответствующего высоким требованиям, принятым международным сообществом.

До настоящего времени эволюция промышленности осуществлялась в рамках единой для всех стран линейной схемы потребления ресурсов: сбор и извлечение ресурсов – производство продукта – передача продукта потребителю – утилизация продукта. Однако линейные модели производства сегодня обнаруживают множество серьезных недостатков, в ряду которых не последнее место занимает негативное воздействие экономического развития на экологию. В связи с чем, особое внимание следует уделить целенаправленному переходу стран с развитой экономикой от линейной схемы потребления ресурсов к циркулярной экономике.

Базисными принципами циркулярной экономики изначально являлись принципы «3R»:

1. Сокращение (reduce)
2. Повторное использование (reuse)
3. Переработка (recycle)

Но к настоящему моменту исследователи данного направления расширили этот перечень до «10R» [2] (таблица 1).

Таблица 1.

Принципы циркулярной экономики

Принципы «10R» циркулярной экономики	Характеристика
---	-----------------------

Refuse	Отказ	Перевод продукта в категорию излишества. Отказ от продукта или перенос его функций на другой продукт
Rethink	Пересмотр	Повышение эффективности использования продукта
Reduce	Сокращение	Потребление меньшего количества природных ресурсов и материалов
Reuse	Повторное использование	Повторное использование продукта, который выполняет свою первоначальную функцию
Repair	Ремонт	Ремонт и обслуживание продукта
Refurbish	Модернизация	Восстановление и обновление продукта
Remanufacture	Реконструкция	Изменение параметров продукта, использование частей устаревшего продукта в новом продукте.
Repurpose	Перепрофилирование	Перенаправление использованного продукта в другую область использования
Recycle	Рециклинг (переработка)	Вторичная переработка.
Recover	Восстановление	Сжигание материалов с рекуперацией энергии

Основными элементами циркулярной экономики становятся, во-первых, новый взгляд на организацию процессов проектирования и производства, ориентированных на многооборотность, во-вторых, применение отличных от прежних бизнес-моделей, ориентированных на знания и навыки в области построения последовательных и реверсивных циклов, и в-третьих, межциклическое и межсекторальное взаимодействие [3].

Циркулярная экономика базируется на следующих концептуальных положениях [4]:

1. Сохранение и увеличение природного капитала путем контроля конечных запасов и баланса потоков возобновляемых ресурсов.

Пути достижения: восстановление, виртуализация, обмен.

2. Оптимизация доходности ресурсов за счет многооборотного использования продуктов, материалов, комплектующих в использовании с наибольшей полезностью во время всего технического и биологического циклов.

Пути достижения: регенерация, оптимизация, цикличность, распределение.

3. Повышение эффективности циркулярной системы за счет выявления и разработки негативных внешних эффектов.

Пути достижения: все перечисленные.

Следует отметить, что в странах ЕС с каждым годом растет интерес к созданию устойчивых экосистем. Экологические проблемы, связанные с потенциальными факторами риска и усилия по улучшению состояния окружающей среды, стали более важными и популярными среди государственных и общественных организаций Европы. Появилась тенденция усиления экологически-ориентированного и экологически-ответственного поведения, конкретизирующиеся в целенаправленном снижении негативного воздействия на окружающую среду, а также в работе с гражданами и местными предприятиями в направлении более устойчивого образа жизни и работы. Органы власти берут на себя ключевую роль в развитии устойчивых экосистем через активизацию экологически ориентированного взаимодействия субъектов природно-хозяйственных комплексов, что включает разработку концепции для постановки экологических целей, определения подходящих экологических показателей и представления информации широкому кругу заинтересованных сторон [5]. Ведущими странами, внедряющими в промышленную систему принципы циркулярной экономики являются страны с наиболее технологически развитыми экономиками – Германия и Япония. Активно ведет работу по переходу к модели

циркулярной экономики Китай [6]. Внедрение цифровых систем оценки результативности деятельности стало фактором, объясняющим и способствующим возрастающей экологической направленности государственного сектора этих стран. Из чего следует, что цифровой мониторинг экологических показателей может использоваться для мотивации заинтересованных сторон в усилиях по созданию многосторонней устойчивой экосистемы.

Однако следует отметить, что конкретные исследования, посвященные теме перехода к циркулярной экономике посредством цифровых технологий стали появляться не так давно, в связи с чем, положительное влияние данного взаимодействия не достаточно проанализировано [7]. Остаются неизученными и требуют аналитической проработки целые блоки вопросов:

- Возможности и выгоды от преобразования в цифровую форму.
- Риски цифровизации и организационных изменений.
- Разработка инновационных бизнес-моделей с поддержкой цифровизации.
- Уточнение и согласование ключевых компонентов инновационных бизнес-моделей.
- Сотрудничество в многосубъектной экосистеме (в том числе взаимодействие крупных компаний с малым и средним предпринимательством) [8].
- «Про-циркулярное» поведение клиентов [9].

Функциональные возможности цифровизации, способствующие переходу к циркулярной экономике, определены в отношении продукта [10]. Наряду с этим, представляется возможным и необходимым определить их для более широкого круга объектов, в частности не только товаров и услуг, но и ресурсов, субъектов производственно-хозяйственной деятельности и природно-хозяйственных комплексов:

1. Совершенствование проектной деятельности.
2. Повышение эффективности информационной деятельности, и как следствие привлечение целевых сегментов заинтересованных лиц.
3. Мониторинг и отслеживание, минимизирующие неправильное использование и дающее возможность совместного использования несколькими пользователями, продлевая тем самым срок службы и повышая эффективность использования.
4. Совершенствование оказания технической поддержки.
5. Обеспечение профилактического и прогностического обслуживания.
6. Оптимизация использования, увеличивающая эффективность ресурсов.
7. Повышение качества, следовательно, повышение эффективности использования и увеличение жизненного цикла.
8. Активизация деятельности по реконструкции, восстановлению и переработке.

Для России более чем актуальна задача преодоления негативного воздействия экономического развития на экологию. Темпы роста ВВП и объема образования отходов производства и потребления демонстрируют, что рост производства сопровождается возрастающей нагрузкой на экосистему.

Таблица 2.

Динамика показателей ВВП и объема образованных отходов в РФ

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Темпа роста 2017/2011
Валовой внутренний продукт (в текущих ценах, трлн. руб.)	60,3	68,2	73,1	79,1	83,1	86,0	92,1	152,8%
Образование отходов производства и потребления (млрд. тонн)	4,3	5,0	5,2	5,2	5,1	5,4	6,2	144,6%

Актуальными задачами для обеспечения экологической безопасности РФ являются:

- предотвращение загрязнения поверхностных и подземных вод, повышение качества воды в загрязненных водных объектах, восстановление водных экосистем;
- предотвращение дальнейшего загрязнения и уменьшение уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и иных населенных пунктах;
- эффективное использование природных ресурсов, повышение уровня утилизации отходов производства и потребления;
- ликвидация накопленного вреда окружающей среде;
- предотвращение деградации земель и почв;
- сохранение биологического разнообразия, экосистем суши и моря;
- смягчение негативных последствий воздействия изменений климата на компоненты природной среды [11].

С методологической точки зрения, концепция устойчивого развития как целевая парадигма управления экономическими системами предполагает в качестве объекта управления рассматривать весь природно-хозяйственный комплекс крупных территорий (областей или муниципальных образований), учитывая исторически сформировавшуюся экономико-географическую специфику. Поэтому, в первую очередь принципы циркулярной экономики актуальны для территорий, столкнувшихся с диаметральной на первый взгляд задачей совмещения индустриального развития с сохранением благоприятной окружающей среды. С этой точки зрения, Свердловская область является показательной. Региональная специфика Урала предопределила экстенсивное развитие горнодобывающих, перерабатывающих и машиностроительных производств, приуроченных к рудным узлам и районам, что спровоцировало существенное негативное влияние на экологию территории. В регионе сохраняется постоянно обостряющаяся проблема ухудшения состояния окружающей среды и условий существования человека по наиболее важным экологическим показателям. Регион стабильно занимает последние места в экологическом рейтинге субъектов РФ. При этом наряду с проблемой деградации окружающей среды, разрешения требует проблема деиндустриализации региона.

Таблица 3

Воздействие основных видов экономической деятельности на загрязнение окружающей среды в Свердловской области, % [12, 13]

Показатель	Объемы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от стационарных источников		Водоотведение в поверхностные водные объекты вод загрязненных без очистки		Водоотведение в поверхностные водные объекты вод загрязненных недостаточно очищенных		Образовано отходов		Утилизировано, обезврежено отходов	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Вид экономической деятельности/ Период										
Всего по Свердловской области	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Добыча полезных ископаемых	15,0	15,8	59,9	46,5	5,6	6,4	83,9	86,5	76,4	81,9

Обрабатывающие производства	28,9	32,0	24,5	38,0	28,6	29,6	10,3	8,3	18,5	14,3
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	38,4	34,2	9,2	10,2	3,6	3,7	3,0	2,7	0,3	0,0

Из таблицы 3 видно, что представленные в ней виды деятельности являются основным источником загрязнения окружающей среды Свердловской области. Основными загрязнителями атмосферного воздуха остаются предприятия, относящиеся к обрабатывающим производствам и производству и распределению электроэнергии, газа и воды. На их долю приходится более 66% от всего объема выбросов. По водоотведению загрязненных вод лидируют предприятия занимающиеся добычей полезных ископаемых и обрабатывающие производства. На их долю относится 84,5% всех загрязнений. По водоотведению вод загрязненных и недостаточно очищенных лидируют предприятия обрабатывающих производств, 29,6% от всего объема загрязненных вод. В образовании отходов лидирует добыча полезных ископаемых, на нее приходится 86,5% от всего объема образованных отходов. Ключевым препятствием для эффективного совмещения экологических и экономических интересов остается отсутствие соответствующих технологий, требуемых для современной гео-экологической системы.

В сложившихся условиях цифровизация открывает новые возможности для достижения устойчивого развития экосистем. В качестве примера можно привести использование цифрового мониторинга экологических показателей. Программный продукт «Мониторинг окружающей среды», разработанный на базе ООО «Уралгеопроект» представляет собой специализированную эоинформационную систему управления базой данных (СУБД), предназначенную для долговременного хранения комплексных исходных данных локального мониторинга компонентов окружающей среды (атмосфера, подземные, поверхностные и сточные воды, снеговой покров, почвенный горизонт) в районе влияния предприятия; оперативного извлечения необходимой пространственно ориентированной информации и ее комплексного статистического анализа с целью оперативного отслеживания состояния окружающей среды, экологического прогноза и создания обоснования для принятия решений на уровне администрации предприятия [14, 15].

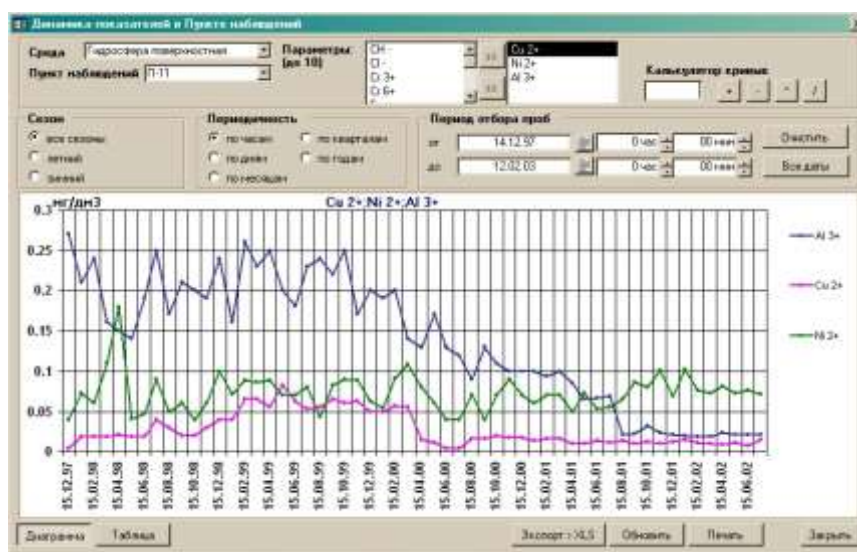


Рисунок 1 – Программный продукт «Мониторинг окружающей среды» [14]

Указанная программа, по сути, является интегрированной информационной средой, что позволяет оптимизировать процессы обработки накопленных режимных наблюдений, получать качественную и своевременную информацию для последующих прогнозов, обеспечивать перспективное планирование инфраструктуры региона и его экономическое развитие. Наряду с мониторингом окружающей среды, наиболее перспективными областями применения цифровизации в Уральском регионе являются:

- Освоение техногенных месторождений.
- Рекультивация нарушенных земель.
- Управление твердыми коммунальными и промышленными отходами (ТКО и ПО).

Одновременно с возможностями, применение цифровых технологий в циркулярной экономике связано с рисками, характерными для цифровизации, к которым можно отнести [16, 17].

- Угрозы суверенитету и национальной безопасности при использовании зарубежных систем и программного обеспечения.
- Рост киберпреступности (в том числе коммерческого и промышленного шпионажа).
- Вынужденный рост инвестиций в информационную безопасность.
- Правовые риски и пробелы в законодательстве.
- Рост уровня безработицы.
- Монополизация информационных потоков.
- Растущая необходимость в обучении.
- Психологическая зависимость и угроза деградации навыков.
- Цифровизация процесса обучения и ее влияние на моральные устои и развитие личности.
- Изменение личности человека (отчуждение от внутреннего мира, деформация личности, сужение свободы формирования личности)

Повышение уровня экономической безопасности деятельности промышленных предприятий прямо коррелирует со снижением неопределенности при выработке и выборе стратегий развития, принятии и реализации технологических, производственных и маркетинговых решений. Для сложившихся организационных форм и технологических систем (платформ, укладов) механизмы этой связи хорошо изучены и вполне поддаются воздействию со стороны человека. В условиях же «цифровизации», а точнее, при все более широком применении устройств с искусственным интеллектом (ИИ), формируются новые типы неопределенности, к которым можно отнести следующие: 1-й тип – неопределенность по линии доверия в системе «человек – устройство с ИИ»; 2-й тип неопределенности касается отношений человека и искусственной саморазвивающейся среды.

1-й тип неопределенности и вызываемые ею угрозы уже сейчас актуален, в первую очередь из-за проблемы личностной безопасности. Примером может служить беспилотное управление транспортом. 2-й тип неопределенности (пока еще плохо осознаваемой) актуализируется через несколько десятков лет (но это не значит, что о нем рано говорить; этот тип связан с новыми экстерналиями, прогнозируемыми некоторыми учеными как следствие бурной «цифровизации» всего и вся. На наших глазах теряет позиции устоявшаяся парадигма о подчиненном положении ИИ, о роботах как вездесущих помощниках человека. Прогресс «цифровизации» объективно ведет (и никаких барьеров тут не поставит) к вытеснению человеческих функций из многих сфер производства и управления (от аддитивного производства до

беспилотного транспорта). Отмечается, что антропометрическая картина мира уходит в прошлое, «эволюция человека представляет собой логически завершающий этап саморазвития живой природы. Телеология человека состоит в том, чтобы создать саморазвивающуюся небиологическую природу» [18, С, 184]. В этой гипотезе (впрочем, весьма убедительной) финал человеческого существования самоубийственен: своими руками – благодаря усилиям по «цифровизации» - человек устраняет самого себя из эволюционного процесса, утрачивает «возможность влиять на вторую природу и возможность целостно оценивать иноприродную реальность» [18, С. 186]. Следствием вытеснения человека из эволюционной картины мира, о котором надо задуматься уже сегодня, должен стать перенос центра внимания в области безопасности от производственной и экономической (ИИ справится с этим лучше человека) к личностной, социальной и экологической безопасности. Выявление угроз личности, социуму, «ноосфере» и в целом естественной среде (первой природе) и создание предпосылок и условий защиты этой среды (от «мира машин», «цифровой реальности») – это сверхважная глобальная проблема, требующая комплексных научных изысканий, координации усилий специалистов разного профиля, разработки рекомендаций и механизмов снижения рисков.

Благодарность

Исследование выполнено в соответствии с государственным заданием для Института экономики УрО РАН на 2019 год.

Список источников

1. Vinit Parida, David Sjödin, Wiebke Reim Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry: Past Achievements and Future Promises // Sustainability 2019, 11, 391.
2. Kirchherr Julian, Reike Denise, Hekkert Marko Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions // Resources, Conservation & Recycling 127 (2017) p. 221–232
3. Zhou K., Bonet Fernandez D., Wan C., Denis A., Juillard G.-M. A Study on Circular Economy Implementation in China // Working Paper IPAG Business School. 2014 №312. P.3 [Электронный ресурс]: <https://www.ipag.fr/professeurs-recherche/les-publications/> [дата обращения 20.11.2017]. P.3.
4. MacArthur E. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe P.12 [Электронный ресурс]: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf [дата обращения 20.11.2017].
5. Jan Alpenberg, Tomasz Wnuk-Pel, Amanda Henebäck Environmental Orientation in Swedish Local Governments // Sustainability 2018, 10, 459
6. Heshmati A. A Review of the Circular Economy and its Implementation // Discussion Paper. December 2015. №9611 p.3 [Электронный ресурс]: <http://ftp.iza.org/dp9611.pdf> [дата обращения 25.11.2017]. P.3.
7. Gianmarco Bressanelli, Federico Adrodegari, Marco Perona and Nicola Saccani Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies // Sustainability 2018, 10, 639
8. Vinit Parida, David Sjödin, Wiebke Reim Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry: Past Achievements and Future Promises // Sustainability 2019, 11, 391.

9. Zaneta Murankoa, Deborah Andrewsb, Elizabeth J. Newtonc, Issa Chaerd, Philip Proudmane The Pro-Circular Change Model (P-CCM): Proposing a framework facilitating behavioural change towards a Circular Economy // *Resources, Conservation & Recycling* 135 (2018) P.132–140.
10. Gianmarco Bressanelli, Federico Adrodegari, Marco Perona and Nicola Saccani Exploring How Usage-Focused Business Models Enable Circular Economy through Digital Technologies // *Sustainability* 2018, 10, 639.
11. Указ Президента РФ от 19.04.2017 N 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» // <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?rnd=D3436754F18B0196B0D9E2AA00774572&req=doc&base=LAW&n=215668&dst=100008&fld=134&stat=refcode%3D16876%3Bdstident%3D100008%3Bindex%3D0#2q5lmaqg718>
12. Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2015 году" [Электронный ресурс]: <http://mprso.midural.ru/article/show/id/1126> [дата обращения 21.11.2017].
13. Государственный доклад "О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2016 году" [Электронный ресурс]: <http://mprso.midural.ru/article/show/id/1126> [дата обращения 10.11.2017].
14. Захаров А. В. Техногенез окружающей среды и мониторинг Асбестовского промышленного узла (Средний Урал). Автореф. дис.д-ра геол-минерал. наук. Екатеринбург, 2008.
15. Гуман О.М., Макаров А.Б., Захаров А.В. Особенности локального экологического мониторинга окружающей среды объектов горнопромышленного производства (на примере Среднего Урала) // *Известия высших учебных заведений. Горный Журнал* №2. 2007. С. 56-59.
16. Петров А.А. Цифровизация экономики: проблемы, вызовы, риски // *торговая политика*. 2018 №3/15 <https://cyberleninka.ru/article/v/tsifrovizatsiya-ekonomiki-problemy-vyzovy-riski>
17. Цифровизация: риски, перспективы и прогнозы // Проект «Россия будущего: 2017 → 2035» <http://2035.media/2018/05/21/digitalisation/>
18. Яковенко И.Г. Прошлое, настоящее и не слишком отдаленное будущее. Неоптимистические размышления// *Общественные науки и современность*. 2019. №2. С.184.