

Найля АМИРОВА,
Яна КОНДРАТЬЕВА

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКИ

Аннотация

Циркулярная экономика может стать решением глобальной экологической проблемы. Однако, несмотря на большое количество преимуществ данной концепции, существуют барьеры, которые препятствуют ее внедрению. Передовые технологии во многом могут способствовать облегчению перехода к циркулярной экономике, которые можно разделить на три группы. Первая группа включает в себя цифровые технологии (цифровой двойник, блокчейн, облачные технологии и интернет вещей) и связана с получением, обработкой и систематизацией информации. В качестве второй группы были выделены физические технологии (3D-печать, робототехника и нанотехнологии), которые направлены на оптимизацию процесса производства и обращения с отходами. В третью группу выделены биотехнологии (биоэнергетика и материалы на биологической основе), которые обладают значительным потенциалом в сфере повышения урожайности и плодородности земли. Кроме того, был проведен анализ основных практик внедрения компаниями подходов и передовых технологий в рамках перехода к концепции циркулярной экономики. Были рассмотрены компании *Danone*,

АМИРОВА Найля Рифатовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры политической экономики и истории экономической науки Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. Адрес: Российская Федерация, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36. *E-mail*: naylya-amirova@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-1761-5645

КОНДРАТЬЕВА Яна Эдуардовна – специалист ООО «КПМГ Налоги и Консультирование», группа «Цифровые финансы». Адрес: Российская Федерация, 123112, г. Москва, Пресненская набережная, д. 10. *E-mail*: 16yana@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-0474-1132

Ключевые слова: циркулярная экономика, повторное использование, цифровой двойник, блокчейн, облачные технологии, интернет вещей, 3D-печать, робототехника, нанотехнологии, биоэнергетика.

Unilever, Phillips, Renault и BASF, которые разрабатывают стратегии по повторному использованию ресурсов в производственной цепочке. Также были выделены ключевые этапы внедрения новых методик в уже существующие в компании бизнес-процессы: этапы анализа (внешней и внутренней среды), формирования стратегии (четкое представление результатов, формирование методики и команды), подготовки к переменам (информирование персонала и корректировка существующих структур), контроля процессов (соответствия плану, промежуточных результатов) и контроля достижения результатов (достижения плана и анализа полученных результатов).

Введение

Многие существующие экологические проблемы до сих пор остаются нерешенными и со временем только усугубляются, в связи с чем возникает угроза возникновения экологического кризиса.

Согласно отчету Всемирного фонда дикой природы, численность популяции млекопитающих, рыб, птиц, рептилий и амфибий сократилась в среднем на 68 % в период с 1970 по 2016 г. Более 500 видов наземных животных находятся на грани исчезновения и, вероятно, будут потеряны в течение 20 лет¹. Сокращение биоразнообразия в основном объясняется изменением в землепользовании, в частности преобразованием мест обитания (лесов, пастбищ и зарослей) в сельскохозяйственные угодья [1, С. 62–67]. Без антропогенного влияния человека подобная потеря

биоразнообразия могла произойти только через тысячи лет.

Согласно исследованиям Всемирной организации здравоохранения, от загрязнения воздуха во всем мире ежегодно умирает от 4,2 млн до 7 млн человек, а 9 из 10 человек дышат воздухом, содержащим высокие уровни загрязняющих веществ². Причины загрязнения воздуха в основном связаны с промышленностью и автотранспортом, а также выбросами при сжигании биомассы.

По результатам исследования, которые отражены на рисунке 1, экологические проблемы занимают 4-е место (33 %) по степени негативного влияния на организации³, что свидетельствует о том, что состояние окружающей среды влияет на все сферы жизни людей.

¹ Almond R. E. A., Grooten M., Petersen T. Living Planet Report 2020 Bending the curve of biodiversity loss // World Wildlife Fund. URL: https://www.wwf.org.uk/sites/default/files/2020-09/LPR20_Full_report.pdf (дата обращения: 24.01.2022).

² World Health Organization – Air pollution // <https://www.who.int/data/gho/data/themes/theme-details/GHO/air-pollution> (дата обращения: 24.01.2022).

³ 25th Annual Global CEO Survey // PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/ceo-agenda/ceosurvey/2022.html> (дата обращения: 24.01.2022).

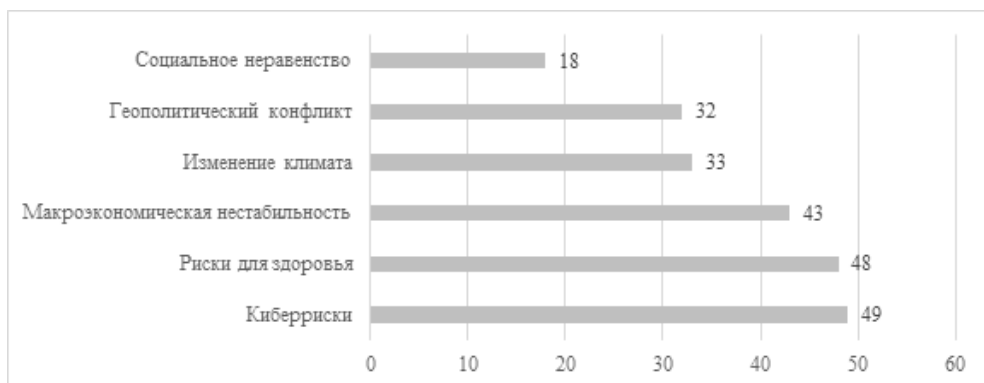


Рис. 1. Рейтинг глобальных угроз, негативно влияющих на деятельность компаний⁴, %

Циркулярная экономика, которая направлена на устранение разрыва между циклами производства и природными экосистемами за счет минимизации отходов, может стать решением этих проблем. Применение данной концепции обеспечивает увеличение безопасности поставок сырья, сокращение негативного влияния на окружающую среду, уменьшение объемов использованных ресурсов, способствует развитию инноваций, в частности проектированию долговечных и инновационных продуктов [2, С. 3-12]. Таким образом, переход к циркулярной экономике способен смягчить и в перспективе сократить негативное влияние на окружающую среду.

Однако существует ряд проблем, связанных с внедрением циркулярной экономики [3, С. 29–37]: финансовые барьеры (потребность в большом объеме инвестиций, преобладание экономических агентов линейной модели, низкий спрос на продукцию, характерную для цир-

кулярной экономики в финансовой сфере), институциональные барьеры (низкая осведомленность об основных идеях концепции устойчивого развития, негативное отношение к высокому риску, преобладание права владения над правом пользования), технологические барьеры (необходимость перепроектирования большинства производимых товаров, создания прозрачной цепочки создания ценности и увеличения жизненного цикла товаров).

Современные технологии оказывают существенное влияние на текущее развитие экономики и ее инфраструктуры. Их можно назвать одним из ключевых инструментов, определяющих дальнейшее развитие как рынка в целом, так и каждой компании в отдельности. Большая часть организаций уже осуществляет внедрение современных технологий. Согласно исследованию, результаты которого представлены на рисунке 2, около 73 % респондентов отметили, что их ор-

⁴ Источник: 25th Annual Global CEO Survey. PwC.

ганизации уже интегрируют интеллектуальную автоматизацию процессов в свою деятельность. В качестве наиболее популярных

технологий были выделены автоматизация бизнес-процессов (78 %) и интеллектуальное распознавание символов (51 %).



Рис. 2. Внедрение компаниями современных технологий⁵, %

Совокупность правильно подобранных методик и инструментов способна облегчить переход к циркулярной экономике. Смена традиционных инструментов на инновационные, к которым можно от-

нести современные цифровые технологии, позволит преодолеть ряд барьеров и способствовать переходу экономических агентов от линейной экономической системы к циркулярной.

Современные технологии, способствующие внедрению концепции циркулярной экономики

Современные технологии являются основным инструментом, обладающим большим потенциалом для обеспечения перехода к циркулярной экономике, поскольку только благодаря самым инновационным достижениям возможно коренным способом изменить существующие процессы на более экологически чистые. Именно они могут обеспечить изменение существующего уклада, поскольку представляют собой инструменты, которые способны созда-

вать экономическую ценность и при этом снижать существующие затраты [4, С. 106–110].

Новые технологии могут оказать решающее значение для создания замкнутых производственных циклов. Необходимо отметить, что даже с учетом существующих экологических проблем экономические агенты до сих пор полностью и повсеместно не отказались от использования продуктов топливно-энергетического комплек-

⁵ Источник: Automation with intelligence. Deloitte.

са. Несмотря на то что в рамках существующей системы линейный процесс начинается с бурения и заканчивается повышением уровня углекислого газа, альтернативные циклические процессы не имеют экономического смысла. И именно в данном случае передовые технологии могут сыграть ключевую роль.

На рынке существует множество практик, свидетельствующих о первых шагах к реализации идей циркулярной экономики. Многие компании уже используют новые

технологии для исключения отходов и загрязнения из цепочек создания стоимости, оказывая при этом положительное экологическое и социальное воздействие [5, С. 31–35]. Однако компаниям необходимо не только выбрать стратегии для комплексного внедрения идей циркулярной экономики, но и понимать, с помощью каких технологий возможно непосредственно осуществить трансформацию. Существующие технологии можно разделить на три больших блока, которые представлены на рисунке 3.

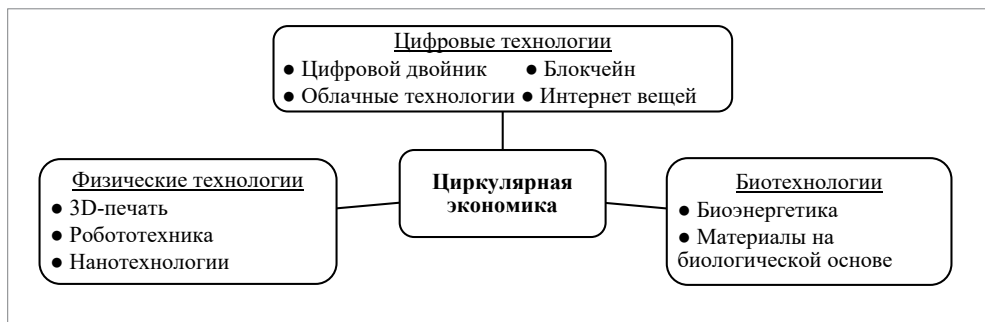


Рис. 3. Инструменты для внедрения циркулярной экономики⁶

К первой группе можно отнести цифровые технологии. Они играют важную роль в отслеживании ресурсов и анализе их оптимального или повторного использования, а также контроле за утилизацией отходов. Цифровые технологии дают возможность быстро и эффективно обмениваться информацией. Использование цифровых технологий способствует повышению производительности и сокращению времени, необходимого для осуществле-

ния любых процессов. Кроме того, их правильное внедрение и использование снижают вероятность человеческой ошибки и обеспечивают максимально рациональное использование существующих ресурсов, в том числе как физического, так и человеческого капитала.

Цифровой двойник – цифровая копия реального физического объекта, продукта, процесса или экосистемы [6, С. 73–76]. Благодаря данной разработке возможно про-

⁶ Источник: составлено автором.

водить эксперименты без физического создания образца. Цифровой двойник обладает теми же характеристиками, что и исследуемый объект, работа с ним в цифровой среде позволяет не тратить ресурсы на его производство. За счет этого могут быть опробованы любые рискованные эксперименты или изменения объекта без затраты денежных средств или боязни повредить образец. С помощью данной технологии возможно создать авиационные двигатели, поезда, морские платформы и турбины.

Облачные технологии обладают значительным потенциалом для облегчения процесса перехода к циркулярной экономике. Виртуальные серверы функционируют в облаке как физические вычислительные ресурсы, не требующие дополнительной инфраструктуры. Облачные технологии позволяют организациям сократить количество серверов, хранилищ и устройств, необходимых для физической конфигурации [7, С. 101–110]. Таким образом достигается максимальная отдача от используемого оборудования, что значительно сокращает количество ресурсов, необходимых для создания нового оборудования. В конце срока службы оборудования уменьшается количество электронных отходов. Меньшее количество центров обработки данных дает возможность снизить нагрузку на электросеть, сократить потребность в новых электростанциях, уменьшить количество отходов, а также степень загрязнения воздуха и воды, которые осуществлялись бы при

строительстве и функционировании станции. Кроме того, земля, на которой располагалась бы данная инфраструктура, может быть использована для других целей.

Такая технология, как блокчейн, может обеспечить достоверность данных и прозрачность всего жизненного цикла продукции. Блокчейн – технология, которая используется для учета разных активов, надежного распределенного хранения записей о совершенных в какой-либо момент времени транзакциях. Как только данные попадают в запись в блокчейне, они не могут быть изменены или удалены [8, С. 29–33]. Это дает возможность осуществлять контроль за различными стадиями жизненного цикла продукции – от добычи сырья, повторного использования вторичного сырья до переработки в конце срока службы. Блокчейн позволяет создать общую базу данных, связанную с жизненным циклом продукции, а также упростить контроль государственных органов за соблюдением законодательства, в том числе в сфере экологии.

У компании *Bumble Bee Foods* есть приложение, разработанное на основе технологии блокчейн, которое позволяет потребителям использовать мобильное устройство для сканирования QR-кода на упаковке тунца. Покупатели могут мгновенно получить информацию о том, как продукт попал к месту продажи, удостовериться в его подлинности, свежести, безопасности и сертификации. Система отслеживания блокчейн-приложения дает

потребителям уверенность в достоверности всех перемещений рыбы. Более того, данная технология имеет потенциал в сфере маркетинга. Размещая QR-код, компании могут оставлять более подробную информацию о своих продуктах, рассказывать интересные факты о товаре или производителе. Быстрый и легкий способ получения информации о происхождении продукта, цепочке создания стоимости товара способствует увеличению лояльности потребителей и более четкому пониманию со стороны потребителей того, какой товар они приобретают.

Переходу к циркулярной экономике может способствовать интернет вещей. Прежде всего данная технология способна обеспечить наиболее рациональное использование всех подключенных устройств, минимизацию использованной энергии, сокращение постоянных издержек [9, С. 77–80] и, соответственно, увеличение прибыли. Присоединение специальных датчиков к оборудованию может обеспечить прогнозное обслуживание оборудования. Технологии способны определить, в какой момент та или иная деталь выйдет из строя. Следовательно, можно произвести ремонт до того, как произойдет сбой [10, С. 3]. Таким образом, появляется возможность предотвратить поломку оборудования, минимизировать простой, увеличить прибыль и осуществить переход к устойчивому развитию.

Цифровые технологии способны оптимизировать процесс обработки информации и сократить количество ресурсов, необходимых для обеспечения работы различных устройств. Кроме того, данные технологии способны обеспечить точную информацию о реальных физических объектах и изменениях, которым они подвергаются при воздействии внешних факторов.

Во второй группе инструментов для внедрения концепции циркулярной экономики можно выделить такие физические технологии, как 3D-печать, робототехнику и нано-технологии. Они помогают компаниям сокращать издержки производства и экологическое воздействие на окружающую среду. С их помощью возможно повысить точность выполняемых на производстве операций, снизить процент брака.

Рассмотрим пример того, как робототехника может способствовать переходу к циркулярной экономике. Так, например, компания *Apple* создала робота Лиам, который способен чрезвычайно быстро демонтировать выброшенную модель телефона *iPhone*, разделив его на составные части и выделив полезные материалы, которые могут быть использованы повторно. Таким образом компания *Apple* получила около 27 млн килограммов материала, который можно использовать при производстве новых моделей⁷. Данная технология демон-

⁷ Lessard J., Chandler S., Shannon S., Dahmus J., Guzzo R. 2016 Liam An Innovation Story // Apple Inc. URL: https://www.apple.com/environment/pdf/Liam_white_paper_Sept2016.pdf (дата обращения: 24.01.2022).

стрирует, как в рамках линейной экономики можно начать осуществлять переход к циркулярной экономике.

По мере того как сложность и трудоемкость компонента возрастает, побочные воздействия обычных методов производства на окружающую среду растут с увеличением времени изготовления детали. 3D-печать является современной альтернативой для изготовления сложных и небольших по размеру деталей, создание которых в обычных условиях считается трудоемким. Отходы производства при данной технологии незначительны, кроме того, материал может быть переработан. Однако при использовании данной технологии затрачивается большее количество энергии. Таким образом, важно оценивать уровень энергопотребления и воздействия на окружающую среду. В общем и целом было отмечено, что воздействие 3D-печати на окружающую среду на 70 % меньше по сравнению с традиционным производственным процессом [11, С. 57–63].

Ожидается, что нанотехнологии внесут значительный вклад в охрану окружающей среды и смягчение изменения климата за счет экономии сырья, энергии и воды, сокращения выбросов парниковых газов и опасных отходов. Наноматериалы обладают особыми физическими и химическими свойствами, которые делают их подходящими для разработки экологически чистых продуктов [14, С. 166–170]. Например, материалы могут обладать по-

вышенной прочностью к механическим повреждениям, что способствует увеличению срока службы изделия; устойчивые к загрязнению покрытия на основе нанотехнологий способны уменьшить затраты воды и чистящих средств; новые изоляционные материалы способны повысить энергоэффективность. Нанотехнологии потенциально могут внести большой вклад в процесс производства и хранения энергии, на данный момент они находятся на стадии разработки.

Таким образом, физические технологии могут существенно изменить процесс производства и обращения с отходами. С их помощью возможно как сократить потребность в ресурсах, так и оптимизировать процесс разработки новых товаров и услуг.

В третью группу можно выделить биологические технологии: биоэнергетику, материалы на биологической основе. Эти технологии способствуют отказу от источников энергии, основанных на полезных ископаемых.

Результатом их внедрения может стать повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет генетической модификации, увеличение производства взаимозаменяемого биотоплива и биопродуктов, а также разработка новых биоэнергетических культур, которые способны расти на землях не сельскохозяйственного назначения. Данные технологии могут обеспечить повышение урожайности, что будет способствовать производ-

ству большего количества продовольствия без необходимости увеличения площади пахотных земель. Таким образом снизится необходимость в дополнительных площадях для сельскохозяйственной деятельности, а также будет сохранена привычная среда обитания диких животных.

Биотехнологии имеют потенциал для снижения воздействия сельского хозяйства на окружающую среду за счет разработки культур, устойчивых к болезням, засухе и прочим внешним факторам [12, С. 53–57]. Данные методы также позволяют увеличить объем получаемой продукции без необходимости расширения используемых земель.

Биотехнологические культуры способны сократить распыление пестицидов и, как следствие, уменьшить воздействие на окружающую среду, связанное с использованием гербицидов и инсектицидов на определенные культуры. В данном случае также можно отметить значительное сокращение использования воды и топлива при обработке культур пестицидами. Данные элементы исключаются из процессов производства, что может привести к потенциальному сокращению выбросов парниковых газов.

Важно отметить, что устойчивые к гербицидам культуры позволяют применять систему нулевой обработки почвы. Данная система предполагает, что посев семян производится без предварительной вспашки, необходимой для удаления сорняков. Аналогично за счет использования меньшего количества

сельскохозяйственных машин, работающих на топливе, уменьшаются выбросы углекислого газа.

Реализация концепции циркулярной экономики неизбежно связана с использованием большего количества возобновляемых ресурсов, в частности биомассы. Потенциальные ресурсы для получения биомассы достаточно обширны, например твердые бытовые отходы, осадок сточных вод, отходы деревообработки. Так, в качестве легкодоступных ресурсов, которые возможно получить с уже обработанных земель, можно рассматривать остатки сельскохозяйственного производства – соломы, листьев, стеблей трав пшеницы, кукурузы и ячменя [13, С. 10]. Лесные угодья занимают существенную часть не только России, но и многих стран мира, поэтому потенциальными ресурсами биомассы являются остатки деревообрабатывающей промышленности, в частности остатки вырубки: стволы, кора деревьев.

Согласно прогнозам, к 2025 г. спрос на энергию вырастет на 50 %, причем большая часть увеличения спроса, как ожидается, придется на развивающиеся страны. Активное использование биотоплива для транспортных нужд способно снизить потребность в таком источнике энергии, как нефть, и стимулировать развитие сельского хозяйства, что особенно актуально для развивающихся стран.

Биотопливо – топливо, получаемое из растений и ресурсов растительного происхождения, которое может использоваться в качестве

альтернативы бензину [14, С. 33–35.]. Важно отметить, что углекислый газ, который выделяется при сгорании биомассы, первоначально извлекается из атмосферы во время ее производства, что приводит к нулевым выбросам парниковых газов. Биотопливо также уменьшает выделение летучих органических соединений, поскольку добавление этанола к бензину насыщает кислородом топливную смесь и она сгорает более полно. Данный вид топлива является биоразлагаемым и нетоксичным, следовательно, его утечка представляет гораздо меньший риск, чем, например, дизельного топлива.

Биотехнологии могут сыграть важную роль в повышении использования биомассы, поскольку, согласно расчетам, для замены 30 % транспортного топлива биотопливом требуется 1 млрд сухих тонн биомассы в год⁸. Иными словами, на данный момент биотопливо нельзя считать экономически

оправданной конкурентной альтернативой. Таким образом, важно существенно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и разработать культуры с подходящим набором химических и физических свойств для производства энергии. Биотехнологии способны оказать большое влияние на устоявшиеся процессы в агропромышленном комплексе за счет увеличения урожайности, повышения устойчивости культур к воздействию внешних факторов. Более того, они способны стать одним из источников энергии.

На данный момент существует множество инструментов для внедрения идей циркулярной экономики. Их существование обеспечило многовековое развитие технологий. Однако, несмотря на все возможности, которые открывают данные технологии, всем экономическим агентам необходимо разработать адекватные стратегии для их внедрения.

Анализ внедрения подходов, способствующих переходу к циркулярной экономике

Бенчмаркинг является основой для использования положительного опыта, и разработка оптимальной стратегии по внедрению циркулярной экономики в существующие бизнес-процессы не является исключением [15,

С. 688–692]. Рассмотрим механизмы, способствующие внедрению идей циркулярной экономики, которые на данный момент применяются на рынке.

Компания *Danone* участвует в решении национальной проблемы

⁸ Biotechnology for Green Energy: Biofuels // International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. № 24. URL: <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/24/default.asp> (дата обращения: 24.01.2022).

управления отходами в Бразилии⁹. В рамках этого проекта была повышена осведомленность о важности управления отходами, а также безопасность существующих рабочих мест в данной сфере. В рамках упаковочной стратегии *Volvic* компания работает над увеличением содержания вторичного сырья в своих продуктах, чтобы замкнуть цикл за счет использованных, переработанных и повторно используемых материалов. Таким образом, компания стремится постоянно снижать потребность во вновь создаваемом пластике. *Volvic* стремится к тому, чтобы вся ее пластиковая упаковка содержала 100 % переработанного материала (*rPET*) к 2025 г.

Компания *Unilever* совместно с другими организациями разработала технологию *CreaSolv*, которая используется для переработки ценных полимеров из использованных и грязных пакетов. Это способствует повторному использованию ресурсов для производства безопасной упаковки для непродовольственных товаров.

Компания *Philips* в рамках программы *Diamond Select* преобразует используемое медицинское оборудование для визуализации в высококачественные решения *Diamond Select*. Оборудование имеет те же проверенные технологии и высокие стандарты, что и новый продукт, включая полную гарантию и поддержку. Компания добилась использования по-

вторного материала от 50 до 90 % в зависимости от вида продукта. Так, компания повторно использовала 940 т в рамках *Diamond Select*¹⁰.

Группа *Renault* начала преобразование своей производственной площадки во Франции в завод с экономикой замкнутого цикла, *Re-factory*, который специализируется на снижении выбросов углекислого газа. Данная программа разделена на 4 кластера. *Re-trofit* будет включать в себя ремонт и модернизацию подержанных автомобилей, а также производство редких деталей с использованием 3D-принтеров. Кластер *Re-energy* подразумевает оптимизацию первого срока службы батарей, разработку второго срока и анализ возможностей использования альтернативных источников энергии. *Re-cycle* отвечает за внедрение в производственный цикл переработанных или повторно используемых материалов. Кластер *Re-start* связан с анализом и разработкой новых решений в сфере циркулярной экономики.

Компания *BASF* разработала метод баланса биомассы, согласно которому ископаемые ресурсы в текущем производственном фонде заменяются возобновляемыми ресурсами (бионафта и биогаз), которые получают из растительных масел и органических отходов. Возобновляемое сырье используется в качестве исходного материала в начале процесса производства.

⁹ Bigger And Better, Meet Volvic's First 100% Recycled PET Bottle Danone. 2019 // <https://www.danone.com/stories/articles-list/volvic-rpet.html> (дата обращения: 24.01.2022).

¹⁰ Refurbished Medical Imaging Equipment Philips // <https://www.usa.philips.com/healthcare/solutions/refurbished-systems> (дата обращения: 24.01.2022).

На данный момент можно назвать первые шаги к внедрению циркулярной экономики. Разные компании используют различные методики и инструменты для того, чтобы оптимизировать процессы производства и внедрить экологически чистый подход.

Исходя из рассмотренных примеров, компании встраивали новые методики в уже существующий бизнес-процесс. Рассмотрим аспекты, связанные с разработкой методики по внедрению новых инициатив в рамках циркулярной экономики, которые представлены на рисунке 4.



Рис. 4. Процесс внедрения новых методик¹¹

Прежде всего необходимо провести анализ ситуации на рынке, учесть, осуществляют ли конкуренты переход к экологически чистому

производству. Бенчмаркинг существующих в отрасли методик и технологий является основным способом для заимствования позитивного

¹¹ Источник: составлено автором.

опыта, учета и анализа негативного опыта, выявления основных ошибок и разработки плана по их устранению или смягчению.

Далее важно оценить внутреннее состояние компании. В частности, важно рассмотреть финансовое состояние организации, чтобы понять, насколько компания готова к серьезным переменам, существуют ли финансовые ресурсы для проведения радикальных преобразований. Необходимо учесть сферу, в которой функционирует организация. Оценить, насколько диверсифицирована деятельность компании. Важно выявить ключевые продукты компании, а также рассчитать, насколько стабилен спрос на них. Эти данные помогут оценить потенциальную выручку организации и, соответственно, размер чистой прибыли, из которой и будет осуществляться финансирование преобразований. Планируемые изменения должны сочетаться с долгосрочной стратегией развития компании. Успешное внедрение изменений должно способствовать достижению основных целей организации.

Не менее важно выбрать подход, который будет использоваться для перехода к циркулярной модели. Необходимо помнить, что циркулярная экономика не ограничивается управлением отходами и их переработкой, важно принимать во внимание все возможные бизнес-модели. Иными словами, необходимо провести тщательный анализ всего производственного цикла и понять, на каких этапах внедрение передовых техно-

логий будет наиболее эффективно и рентабельно. Нельзя осуществлять преобразования ради преобразований – компания должна иметь измеримую цель использования технологий. Необходимо четко и обоснованно выбрать технологию, которую компания планирует внедрить.

Далее важно корректно сформировать процесс ведения новой модели или технологии. Полноценный переход к новой бизнес-модели требует совместной работы нескольких отделов в соответствующих функциональных областях: производство, цепочки поставок, закупки, НИОКР. Необходимо целостно оценить все потенциальные преимущества и проблемы, которые возникнут в результате осуществления преобразований. Данные моменты должны быть учтены и проработаны, а на основе данного анализа должен быть составлен детальный план.

В качестве следующего этапа можно выделить подготовку к преобразованиям, включающую в себя устранение препятствий, которые могут блокировать внедрение новых методик или технологий, при необходимости – корректировку существующих структур или создания новых. На данном этапе важно правильно сформировать команды, занимающиеся внедрением новых методик или технологий [16, С. 180–181].

Как компания в целом, так и работники должны ощущать необходимость перемен. Для успешного осуществления перехода сотрудники должны иметь представление о концепции устойчивого развития, она должна стать частью корпоративной

культуры. Сотрудники должны понимать, ради чего нарушается привычное функционирование бизнес-процесса. Важно поддерживать в коллективе доверительный микроклимат, чтобы развеять опасения сотрудников, по возможности устранить причины недовольства. Только после формирования четкого, детального плана действий можно приступать к реализации проекта.

Поскольку преобразование – динамический процесс, то необходимо постоянно контролировать процесс достижения ключевых положений плана и работать над устранением

возникающих проблем. В частности, на данном этапе важно осуществить обучение персонала по работе с новыми технологиями и методиками.

Важно отметить, что действий только одной компании по переходу к циркулярной экономике не может быть достаточно, поскольку эта концепция основана на повсеместном массовом переходе к замкнутому циклу производства. В связи с этим отличной практикой является объединение компаний и совместная реализация проекта в данной сфере.

Заключение

Переход к циркулярной экономике может способствовать улучшению экологической ситуации в мире, поскольку эта концепция направлена на более рациональное использование ограниченных ресурсов. Однако переход к циркулярной экономике требует изменения привычного процесса производства.

Внедрению рассмотренных идей могут способствовать достижения науки, которые были разделены на три блока. Цифровые технологии способны сократить процесс сбора и обработки информации, что влечет за собой уменьшение необходимых ресурсов. Данные технологии способны оцифровывать не только данные, но и физические объекты и подвергать их различным изменениям без необходимости производства оригинала. Оптимизацию производства, разработку новой продукции

способны обеспечить физические технологии. Кроме того, они могут внести неоценимый вклад в процесс обработки отходов. Биотехнологии способны стать одним из потенциальных источников энергии, а также внести значительный вклад в агроэкосистемы за счет повышения урожайности.

Многие компании уже осуществляют первые шаги к внедрению технологий, способствующих улучшению экологического состояния. В частности, были рассмотрены компании *Danone*, *Unilever*, *Phillips*, *Renault* и *BASF*, которые разрабатывают стратегии по повторному использованию ресурсов в производственной цепочке.

На основе рассмотренных примеров была спроектирована модель внедрения инноваций в уже существующие в компании бизнес-про-

цессы, в рамках которой были выделены этапы анализа (внешней и внутренней среды), формирования стратегии (четкое представление результатов, формирование методики и команды), подготовки к переменам (информирование персо-

нала и корректировка существующих структур), контроля процессов (соответствия плану, промежуточных результатов) и контроля достижения результатов (достижения плана и анализа полученных результатов).

Список литературы

1. Амирова Н. Р. Воспроизводственный процесс сельского хозяйства // Наука и практика Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. 2014. № 2 (14). С. 62–67.
2. Валько Д. В. Устойчивое развитие и циркулярная экономика: междисциплинарное измерение // Управление в современных системах. 2020. № 1 (25). С. 3–12.
3. Ратнер С. В. Циркулярная экономика: теоретические основы и практические приложения в области региональной экономики и управления // Инновации. 2018. № 9 (239). С. 29–37.
4. Маслова В. В. Цифровизация сельского хозяйства и повышение конкурентоспособности агропродовольственной продукции // Научно-технологические инновации в земельно-имущественном комплексе России как фактор повышения эффективности АПК: Материалы Конгресса Общероссийской общественной организации «Российское общественное объединение экономистов-аграрников». М., 2018. С. 106–110.
5. Желтобрюх А. А., Калугин В. А. Внедрение экологических инноваций на предприятиях // Трибуна ученого. 2020. № 1. С. 31–35.
6. Пономарев К. С., Феофанов А. Н., Гришина Т. Г. Цифровой двойник предприятия как инструмент цифровой трансформации производств // Материалы конференции «Цифровая экономика: оборудование, управление, человеческий капитал». Вологда, 2018. С. 73–76.
7. Ковалева А. Л. Обзор современных образовательных технологий. Примеры использования облачных технологий // Материалы конференции «Современные образовательные технологии в мировом учебно-воспитательном пространстве». Новосибирск, 2017. С. 101–110.
8. Калимбет Е. Ю. Экономическая сущность технологии блокчейн // Экономическая безопасность спортивной индустрии. 2018. С. 29–33.
9. Огневцев С. Б. Цифровизация экономики и экономика цифровизации АПК // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 2. С. 77–80.

10. Ушакова Ю. О. Теоретические аспекты сущности четвертой промышленной революции и интернета вещей // Социальное пространство. 2019. № 2 (19). С. 3.
11. Shuaib M., Haleem A., Kumar S., Javaida M. *Impact of 3D Printing on the environment: A literature-based study* // *Sustainable Operations and Computers*. 2021. № 2. С. 57–63.
12. Каренов Р. С., Бекишев К. Б. Биотехнология: ее роль и место в научно-техническом прогрессе // Вестник карагандинского университета. Сер. Биология. Медицина. География. 2018. № 3 (91). С. 53–57.
13. Bentsen N., Felby C., *Biomass for energy in the European Union – a review of bioenergy resource assessments* // *Biotechnology for Biofuels*. 2012. № 25. С. 10.
14. Куряева Г. Ю., Важова А. К., Ярыгин С. В. Биотопливо в России // *Academy*. 2018. № 6 (33). С. 33–35.
15. Маргарян И. Х., Маргарян Т. Д. Мировой опыт бенчмаркинга // Аллея науки. 2018. № 5 (21). С. 688–692.
16. Олейник Р. И., Бекеша Н. А. Проблемы внедрения инноваций на предприятиях // Новая наука: теоретический и практический взгляд. 2017. № 2–1. С. 180–181.
17. Косырев Д. А., Шиханова Е. Г. «Нанотехнологии» и «наноматериалы»: анализ теоретических конструкций «нанотехнологии» и «наноматериалы» // Материалы конференции «Механизм реализации стратегии социально-экономического развития государства». Махачкала, 2020. С. 166–170.

AMIROVA Naylya R. – *Candidate of Economic Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Political Economy and History of Economic Science of the Plekhanov Russian University of Economics. Address: 36 Stremyanny lane, Moscow, 117997, Russian Federation. ORCID ID: 0000-0003-1761-5645. E-mail: naylya-amirova@mail.ru*

KONDRATEVA Yana E. – *employee of KPMG Taxes and Consulting LLC Digital Finance group. Address: 10 Presnenskaya emb., Moscow, 123112, Russian Federation. E-mail: 16yana@mail.ru ORCID ID: 0000-0003-0474-1132*

Keywords: *circular economy, reuse, digital twin, blockchain, cloud technologies, Internet of Things, 3D printing, robotics, nanotechnologies, bioenergy.*

TOOLS AND METHODS FOR IMPLEMENTING THE CIRCULAR ECONOMY

Abstract

A circular economy can be a solution to a global environmental problem. However, despite the large number of advantages, there are barriers that create difficulties in its implementation. Advanced modern technologies can greatly contribute to facilitating the transition to a circular economy. Depending on the way the existing processes are improved, they were divided into three groups. The first group includes digital technologies (digital twin, blockchain, cloud technologies and the Internet of Things) and is associated with the receipt, processing and systematization of information. As the second group, physical technologies (3D printing, robotics and nanotechnologies) were highlighted. They are aimed at optimizing the production process and waste management. The third group includes biotechnologies (bioenergy and bio-based materials), which have significant potential in increasing the productivity and fertility of the land. In addition, an analysis of the main practices of introducing approaches and advanced technologies by companies as part of the transition to the concept of a circular economy was carried out. Companies such as Danone, Unilever, Phillips, Renault and BASF, which are developing strategies to reuse resources in the production chain, were considered. The key stages of introducing new methods into the company's existing business processes were also emphasized: stage of analysis (of the external and internal environment), strategy formation (clear

presentation of results, formation of a methodology and team), preparation for change (informing staff and adjusting existing structures), monitoring processes (compliance with the plan, intermediate results) and monitoring the achievement of results (achieving the plan and analyzing the results).

References

1. Amirova N. R. *Reproductive process of agriculture // Science and practice of the G. V. Plekhanov Russian Economic University*. 2014. No. 2 (14). Pp. 62–67.
2. Valko D. V. *Sustainable development and circular economy: cross-country dimension // Management in modern systems*. 2020. No. 1 (25). Pp. 3–12.
3. Ratner S. V. *Circular economy: theoretical foundations and practical applications in the field of regional economics and management // Innovations*. 2018. No. 9 (239). Pp. 29–37.
4. Maslova V. V. *Digitalization of agriculture and increasing the competitiveness of agro-food products // Scientific and technological innovations in the land and property complex of Russia as a factor in increasing the efficiency of the agro-industrial complex. Proceedings of the Congress of the All-Russian Public Organization "Russian Public Association of Agrarian Economists"*. M., 2018. Pp. 106–110.
5. Yellow-bellied A. A., Kalugin V. A. *Introduction of ecological innovations at enterprises // Tribune of the scientist*. 2020. No. 1. Pp. 31–35.
6. Ponomarev K. S., Feofanov A. N., Grishina T. G. *Digital twin of an enterprise as a tool for digital transformation of production // Proceedings of the conference "Digital Economy: Equipment, Management, Human Capital"*. Vologda, 2018. Pp. 73–76.
7. Kovaleva A. L. *Review of modern educational technologies. Examples of the use of cloud technologies // Proceedings of the conference "Modern educational technologies in the world educational space"*. Novosibirsk, 2017. Pp. 101–110.
8. Kalimbet E. Yu. *Economic essence of blockchain technology // Economic security of the sports industry*. 2018. Pp. 29–33.
9. Ognivtsev S. B. *Digitization of the economy and the economy of digitalization of the agro-industrial complex // International Agricultural Journal*. 2019. No. 2. Pp. 77–80.
10. Ushakova Yu. O. *Theoretical aspects of the essence of the fourth industrial revolution and the Internet of things // Social space*. 2019. No. 2 (19). P. 3.
11. Shuaib M., Haleem A., Kumar S., Javaida M. *Impact of 3D Printing on the environment: A literature-based study // Sustainable Operations and Computers*. 2021. No. 2. P. 57–63.

12. Karenov R. S., Bekishev K. B. *Biotechnology: its role and place in scientific and technical progress* // *Bulletin of Karaganda University. Series: biology. The medicine. Geography*. 2018. No. 3 (91). Pp. 53–57.
13. Bentsen N., Felby C., *Biomass for energy in the European Union – a review of bioenergy resource assessments* // *Biotechnology for Biofuels*. 2012. No. 25. P. 10.
14. Kuryaeva G. Yu., Vazhova A. K., Yarygin S. V. *Biofuels in Russia* // *Academy*. 2018. No. 6 (33). Pp. 33–35.
15. Margaryan I. Kh., Margaryan T. D. *World experience of benchmarking* // *Alley of Science*. 2018. No. 5 (21). Pp. 688–692.
16. Oleinik R. I., Bekesha N. A. *Problems of introducing innovations at enterprises* // *New science: theoretical and practical view*. 2017. No. 2–1. Pp. 180–181.
17. Kosyrev D. A., Shikhanova E. G. “Nanotechnologies” and “nanomaterials”: analysis of the theoretical constructions of “nanotechnologies” and “nanomaterials” // *Proceedings of the conference “Mechanism for implementing the strategy of socio-economic development of the state”*. Makhachkala, 2020. Pp. 166–170.