

Индикаторы циркулярности компаний: обзор зарубежного опыта и перспективы использования в Беларуси

Сергей Сысоев, Наталья Апанасович

BEROC Policy Paper Series, PP no. 23

Резюме

Циркулярная трансформация бизнеса – одна из глобальных тенденций устойчивого развития экономики. Создание и применение циркулярных бизнес-моделей требует концептуального понимания происходящих изменений, а также разработку и внедрение в практику показателей для оценки уровня циркулярной трансформации бизнеса.

В настоящей работе проведен анализ подходов к построению индикаторов циркулярности компаний, которые разработаны зарубежными исследователями и научными центрами, статистическими ведомствами, международными консалтинговыми компаниями. Дается оценка возможности использования этих индикаторов в работе белорусских компаний, заинтересованных отраслевых регуляторов, бизнес-сообщества.

1. Введение

Начало XXI века – время глубоких трансформаций глобальной экономики и бизнес-моделей, вызванных не только динамичным формированием финансовых рынков, массовым внедрением IT-технологий, расширением инвестиций в высокие технологии и человеческий капитал, изменением поведения потребителей, но и воздействием, которое оказывает развитие экономики на окружающую среду. Во всем мире растет обеспокоенность общества, госрегуляторов, бизнес-сообщества текущими и будущими последствиями применения традиционной линейной экономической модели «взять–произвести–потребить–выбросить». Линейная экономика приводит к исчерпанию ресурсов, росту отходов и загрязнению окружающей среды. Одним из ответов на вызовы, связанные с линейной моделью, по мнению политиков, исследователей, бизнес-сообщества, является переход к циркулярной экономике, в рамках которой формируется новый подход к производству и потреблению, направленный на снижение воздействия на окружающую среду и потребления природных ресурсов.

Внедрение циркулярных бизнес-моделей требует не только концептуального понимания происходящих изменений, новых технологий и материалов, подготовленных специалистов, но также разработки и внедрения в практику индикаторов циркулярной трансформации бизнеса. Например, Джеймс Волвен, сотрудник Ellen Macarthur Foundation – крупнейшей международной инициативы в области исследования циркулярной экономики и циркулярной трансформации бизнеса – отмечает, что по мере того, как компании начинают делать успехи в своих усилиях по отказу от линейного способа ведения бизнеса и внедрению реальных изменений, четкие и сопоставимые индикаторы будут иметь ценность для оценки их успеха и планирования будущих действий (Woolven J., 2021). Кроме того, в развитых странах в отдельных секторах экономики, например, в металлургии и деревообработке, циркулярность компаний и продукции, наравне с ценой, качеством и условиями поставки, становится важным фактором, влияющим на конкурентоспособность бизнеса. Индикаторы циркулярной экономики востребованы финансовыми институтами, развивающими зеленое финансирование, госрегуляторами, разрабатывающими новые подходы государства к управлению циркулярными процессами на уровне отраслей и отдельных бизнесов. Индикаторы циркулярности также важны для топ-менеджмента компаний, которые могут измерить эффективность конкретных усилий компании на пути к циркулярному по переходу, проанализировать текущее состояние циркулярности компании с позиции материальных потоков и бизнес-моделей (Woolven J., 2021).

В будущем значимость индикаторов будет только возрастать. Поэтому задачей данной работы является ознакомить белорусских исследователей, бизнес-сообщество, заинтересованных регуляторов с подходами к измерению циркулярной трансформации бизнеса, которые используются в международной практике.

Изложение материала построено следующим образом: во втором разделе представлены подходы к определению циркулярных бизнес-моделей, обзор факторов, способствующих внедрению циркулярных бизнес-моделей, в третьем – рассмотрены индикаторы, разработанные исследователями и научными центрами, статистическими ведомствами, международными консалтинговыми компаниями и другими игроками в области аналитики и исследований в сфере циркулярной экономики, в четвертом – проанализированы перспективы применения зарубежного опыта в Беларуси. В заключении содержатся основные выводы и рекомендации.

2. Циркулярное развитие экономики и циркулярная трансформация компаний

Концепция циркулярной экономики активно изучается научным сообществом, количество публикаций по этой теме постоянно растет¹. У исследователей существуют различные подходы к определению модели циркулярной экономики. В то время как одни авторы предлагают более широкое определение (Kirchherr et al., 2017; Prieto-Sandoval et al., 2018), другие утверждают, что попытка дать единое определение просто недостижима (Korhonen et al., 2018). Однако для классификации показателей необходимо установить границы, охватывающие различные подходы к циркулярной экономике. Нидерландский исследователь Джулиан Кирхерр совместно с коллегами (Kirchherr et al., 2017) проанализировал 114 определений циркулярной экономики. Было установлено, что в основе подавляющей части определений лежит «R-концепция» с различным набором составляющих. Например, «9R-концепция» циркулярной экономики включает в себя следующие принципы, которыми должны руководствоваться в своей деятельности экономические агенты: продукт можно использовать более интенсивно, объемы используемого сырья могут быть сокращены, продукт может быть использован повторно, отремонтирован или обновлен. Кроме того, если продукт утратил свои потребительские свойства, его часть может быть использована для создания нового продукта или для другой цели, а также продукты могут быть направлены на рециклинг или рекуперацию энергии. В основу другой части определений положено представление о том, как циркулярная экономика может поддерживать и защищать окружающую среду, обеспечивать эффективность используемых ресурсов и переход к низкоуглеродной экономике. Обобщив существующие подходы к определению циркулярной экономики, Дж. Кирхерр сформулировал свое определение экономической модели. Под циркулярной экономикой он предлагает понимать экономическую систему, основанную на бизнес-моделях, которые заменяют концепцию «конца жизни» (end-of-life) на концепцию, основанную на повторном использовании продуктов, рециркуляции и рекуперации материалов в процессах производства, распределения и потребления. По мнению исследователя, новая концепция может применяться на микроуровне экономической системы (продукты, компании, потребители), мезоуровне (экоиндустриальные парки) и макроуровне (города, регионы, страны) с целью достижения устойчивого развития (Kirchherr et al., 2017).

В свою очередь, эксперты Европейского парламента определяют циркулярную экономику как модель производства и потребления, которая включает в себя шеринг, аренду, повторное использование, ремонт, восстановление и переработку существующих материалов и товаров. Построение циркулярной экономики означает отход от традиционной линейной экономической модели «взять–изготовить–потребить–выбросить» и позволяет снизить давление на окружающую среду, повысить надежность поставок сырья, стимулировать инновации, ускорить экономический рост и создание новых рабочих мест (European Parliament, 2015).

Несмотря на внимание международного научного сообщества, госрегуляторов, общества к построению циркулярной экономики, она все еще находится на раннем этапе своего становления. По данным специалистов проекта Circle Economy, в 2020 г. уровень циркулярности мировой экономики составил всего 8,6% (в 2018 г. – 9,1%) (Circle Economy, 2020). Вместе с тем, ситуация в мировой хозяйственной системе требует ускорения внедрения принципов циркулярности.

¹ Например, количество статей, содержащих словосочетание «circular economy» и индексируемых в Google Scholar, составило: в 2017 г. – 9 990 статей, в 2018 г. – 14 600 статей, в 2019 г. – 20 800 статей, в 2020 г. – 25 600 статей.

Согласно прогнозам ООН, к 2050 г. население планеты возрастет до 9,7 млрд. человек. Если в глобальной экономической модели не произойдут изменения, в т.ч. направленные на построение циркулярной экономики, то для поддержания существующего образа жизни населения планеты потребуется объем природных ресурсов, сопоставимый с тремя такими планетами, как Земля (United Nations, 2020).

Важно отметить, что корпоративному сектору будет принадлежать ведущая роль в построении циркулярной экономики. Это обусловлено несколькими причинами. Во-первых, во всем мире корпорации являются крупнейшими потребителями ресурсов и загрязнителями окружающей среды². В ответ на растущее антропогенное воздействие корпоративного сектора, в развитых странах мира меняются подходы госрегуляторов к решению экологических проблем: если 10 лет назад они были ориентированы на установление лимитов вредных выбросов, эффективное управление опасными отходами и внедрение расширенной ответственности производителей, то в настоящее время они направлены на формирование экономической и промышленной политики, основанной на циркулярных бизнес-моделях. Так, например, принятый в конце 2019 г. Европейский зеленый курс, предусматривает, что компании в своей деятельности должны ориентироваться на выпуск многоразовых, долговечных и ремонтируемых товаров (European Commission, 2019). В свою очередь, принятый в 2020 г. Новый план действий ЕС в сфере циркулярной экономики представляет собой набор инициатив, направленных на создание прочных и согласованных рамок продуктовой политики, которые сделают устойчивые продукты, услуги и бизнес-модели нормой и преобразуют модели потребления для предотвращения образования отходов. Кроме того, поскольку в структуре затрат промышленных компаний расходы на материалы составляют в среднем 40%, циркулярные бизнес-модели могут повысить прибыльность, защищая их от колебаний цен на ресурсы (European Commission, 2020).

Во-вторых, внутри самого корпоративного сектора растет обеспокоенность воздействием от своей деятельности на окружающую среду. В результате этого бизнес начинает активно участвовать в международных экологических инициативах, продвигать более высокие экологические стандарты. Например, более 450 компаний и организаций участвуют в Глобальном обязательстве в области новой экономики пластмасс, созданной для решения проблем пластиковых отходов (Ellen MacArthur Foundation, 2018). Данное обязательство предусматривает более жесткие требования к рециклингу пластиковой упаковки, чем это в ряде случаев требует национальное законодательство. Также, постепенно крупные компании начинают самостоятельно контролировать воздействие на окружающую среду отдельных элементов в своих цепочках поставок. Так, например, закупки компанией Tetra Pak картона и алюминия у поставщиков возможны только при условии, если их продукция соответствует ряду требований в сфере циркулярной экономики.

В-третьих, компании к переходу на циркулярные бизнес-модели подталкивают потребители. Согласно исследованию McKinsey, более 70% опрошенных покупателей автомобилей, электроники и других товаров готовы заплатить дополнительно 5%, если товар является «зеленым», около 40% покупателей – 15% от стоимости (McKinsey & Company, 2012).

² В мире около половины общих выбросов парниковых газов и более 90% утраты биоразнообразия и дефицита воды связаны с добычей ресурсов и переработкой материалов, топлива и продуктов питания (European Commission, 2019). В 2018 г. в ЕС на компании, занятые в промышленности, строительстве и добыче полезных ископаемых, приходилось 73,1% всех образовавшихся за год отходов. Для сравнения, домохозяйствами в 2018 г. было сгенерировано 8,2% всех образовавшихся за год отходов.

Циркулярная экономика способствует минимизации используемых ресурсов и отходов, выбросов с течением времени с помощью следующих ресурсных стратегий:

- использование меньшего количества ресурсов в расчете на одну единицу продукции приводит к более эффективному их использованию или к сужению потоков ресурсов (*narrowing loop*);
- в результате переработки и повторного использования цикл между пост-использованием и производством замыкается, возникает круговой поток ресурсов и происходит *закрытие* ресурсных циклов (*closing loops*);
- в результате разработки товаров с длительным сроком службы и продления сроков эксплуатации происходит *замедление* циклов использования ресурсов (*slowing loop*) (Bocken et al., 2015).

В свою очередь, специалисты ОЕСД под циркулярными бизнес-моделями понимают модели, в которых:

- традиционные материальные ресурсы заменяются на биоматериалы, возобновляемые или восстановленные материалы. Благодаря этому в долгосрочной перспективе снижается спрос на первичные ресурсы;
- используются рекуперация ресурсов, в которых отходы перерабатываются во вторичное сырье. Это снижает объемы захоронения отходов и потребность в добыче и переработке природных ресурсов;
- продлевается срок службы товаров, в результате чего замедляется поток материалов, снижается скорость добычи ресурсов и образования отходов;
- применяются шеринговые механизмы, снижающие спрос на новые товары и используемое для их изготовления сырье;
- используются сервисные подходы, способствующие более экономному расходу природных ресурсов (ОЕСД, 2018).

Несмотря на то, что многие аспекты циркулярных бизнес-моделей нуждаются в дальнейшем изучении, в развитых странах мира, например, в ЕС, у госрегуляторов, представителей финансового сектора, компаний, бизнес-сообщества, топ-менеджмента компаний и домашних хозяйств растет заинтересованность в использовании индикаторов, отражающих уровень циркулярности компаний и их продукции. Это обусловлено несколькими факторами (табл. 1).

Во-первых, принятое в ЕС новое законодательство в сфере зеленой и циркулярной экономики предполагает глубокую трансформацию экономической системы. Без индикаторов, отражающих изменение уровня циркулярности компаний и их продукции, госрегуляторам невозможно принимать управленческие решения, которые были бы эффективны и с позиции экологии, и с позиции экономических и социальных факторов.

Во-вторых, в индикаторах циркулярности нуждаются представители финансового сектора – банки и фонды, которые осуществляют финансирование зеленых проектов. Индикаторы циркулярности востребованы финансовыми институтами при анализе зеленых и циркулярных инвестиционных проектов, инвестициях в различные ценные бумаги³.

³ В настоящее время 25 фондовых бирж (Euronext Brussels, Hong Kong Exchanges and Clearing Limited, Euronext Amsterdam, Euronext London) требуют от компаний, проходящих листинг, предоставления информации в экологической и социальной сферах (Sustainable Stock Exchanges initiative, 2021).

В-третьих, циркулярность становится фактором, усиливающим конкуренцию (наряду с ценой и качеством продукции). Поэтому компании, внедряющие циркулярные бизнес-модели, заинтересованы в различных рейтингах и системах сертификации, отражающих уровень циркулярности того или иного бизнеса или продукции. Кроме того, по мере усложнения бизнеса возникает необходимость анализировать индикаторы циркулярности не только на уровне одной компании, но и на всем протяжении цепочки создания стоимости. Также индикаторы циркулярности востребованы бизнесом при отборе поставщиков, а домашними хозяйствами – при покупке потребительских товаров.

В-четвертых, в использовании индикаторов заинтересован топ-менеджмент компаний для управления циркулярной трансформацией бизнеса.

Таблица 1. Факторы, способствующие применению индикаторов уровня циркулярности бизнеса

	Экономические агенты			
	Госрегуляторы	Банки и финансовые институты	Компании, бизнес-сообщества, цепочки поставщиков, домашние хозяйства	Топ-менеджмент компаний
Факторы, способствующие применению индикаторов	Формирование эффективной государственной политики в области зеленой и циркулярной экономики	Развитие зеленого финансирования Необходимость оценки зеленых и циркулярных инвестиционных проектов и совершенствования алгоритмов инвестирования	Циркулярность становится фактором, усиливающим конкуренцию; Необходимость оценки циркулярности внутри цепочек создания стоимости; Отбор поставщиков на основе оценки уровня циркулярности продуктов и бизнеса; Необходимость информации о циркулярности при принятии решений домашними хозяйствами при покупке тех или иных товаров	Необходимость управления циркулярной трансформацией бизнеса

Источник: собственная разработка авторов

В разработке индикаторов уровня циркулярности бизнеса принимают участие:

- исследователи и научные центры. Разработанные ими индикаторы используются для углубления понимания циркулярных бизнес-моделей, создания методик оценки циркулярности компаний и их товаров;
- статистические ведомства. Созданные ими индикаторы применяются для получения агрегированной информации о циркулярности бизнеса на уровне тех или иных секторов экономики или экономики в целом;
- международные консалтинговые компании и инициативы. Разработанные индикаторы используются для создания методик

оценки циркулярности компаний и их товаров, систем сертификации, подготовки отчетов об устойчивом развитии компаний.

Рассмотрим подробнее индикаторы циркулярности бизнеса и товаров, разработанные исследователями, научными центрами, статистическими ведомствами, международными консалтинговыми компаниями и инициативами.

3. Обзор индикаторов циркулярности бизнеса, применяемых в зарубежных странах

Для того чтобы предприятия достигли успеха на пути к циркулярной трансформации, необходимо говорить на одном языке. Несмотря на неясность концепции, циркулярная экономика превращается в определенные планы действий, подкрепленные соответствующими индикаторами. В настоящем разделе проанализированы используемые методологии и рассмотрены индикаторы, разработанные исследователями и научными центрами, статистическими ведомствами, международными консалтинговыми компаниями для оценки циркулярной экономики.

3.1. Индикаторы, разработанные и обобщенные исследователями и научными центрами

В настоящее время среди разработчиков индикаторов циркулярности бизнеса нет устоявшихся подходов к их классификации. Ситуация осложняется тем, что некоторые исследователи, предлагая свои классификации индикаторов, включают в них не только индикаторы, отражающие уровень циркулярности компаний, но и макроуровни экономической системы или отдельных объектов. Например, Г. Морагаа, предлагая свою классификацию индикаторов циркулярности, отражает в ней такие индикаторы, как: доля сбора металлолома (Old Scrap Collection Rate), доля эффективно переработанных отходов (Recycling process efficiency Rate). Анализ предложенных показателей показывает, что они относятся к макроуровню экономической системы. Кроме того, данные показатели определяют циркулярность только в отношении отходов металла (Moragaa G. et al., 2019, Graedel T.E. et al., 2011). Проблема отнесения индикаторов циркулярности к тому или иному уровню экономической системы не была решена и М. Сайдани в проведенном им исследовании по таксономии индикаторов циркулярной экономики (Saidani M. et al., 2019). Таким образом, об устоявшейся классификации индикаторов циркулярности бизнеса, разработанных исследователями и научными центрами, пока говорить преждевременно.

Анализ индикаторов циркулярности бизнеса осложняется еще и тем, что ряд исследователей, предлагая те или иные индикаторы, фокусируются только на одной отрасли экономики. В результате этого, предлагаемые ими индикаторы не являются универсальными для оценки уровня циркулярности бизнеса в целом. Например, А. Вульф и М. Карлссон предлагают оценивать уровень выбросов CO₂ в лесном хозяйстве для определения эффективности кооперации в рамках промышленного симбиоза (Wolf A., Karlsson M., 2008).

Среди подходов к оценке циркулярности бизнеса и продуктов значительным потенциалом для дальнейшего развития обладает метрика циркулярности продуктов (circularity metric for products), основанная на оценке жизненного цикла продуктов (life cycle assessment, LCA) (Scheepens A., 2016). При этом оценка LCA является не индексом, а метрикой оценки воздействия на окружающую среду, связанного со всеми стадиями жизненного цикла продукта, процесса или услуги. Например, в случае производимого продукта воздействие на

окружающую среду оценивается от добычи, обработки сырья, производства, распределения и использования продукта до переработки или окончательной утилизации составляющих его материалов (Alilgina M., Gupta S., 2010). Анализ LCA включает в себя инвентаризацию энергии и материалов, необходимых для всей производственно-сбытовой цепочки продукта, а также расчет соответствующих выбросов в окружающую среду. Таким образом, в рамках LCA оценивается совокупное потенциальное воздействие на окружающую среду. Целью оценки являются документирование и улучшение экологического профиля продукта (EPA, 2021). В частности, метрика LCA легла в основу стандарта ISO 14044 – Environmental management. Однако разработанный стандарт не содержит требований к воздействию предприятий на окружающую среду.

Хорошим потенциалом для применения обладает метрика оценки легкости разборки электронных приборов (ease of Disassembly Metric, eDiM), предложенная П. Ванегасом и другими исследователями (Vanegas P. et al., 2018). Данная методика обеспечивает научную основу для организаций, разрабатывающих стандарты по управлению отходами электронной техники. Полученные в ходе оценки показатели могут быть использованы для оценки экодизайна. Также методику можно использовать для моделирования времени разборки новых соединителей с помощью различных типов инструментов.

Для оценки циркулярности продуктов представляет интерес использование методики, предложенной М. Сайдани (Saidani M., 2021). В методике используются 47 индикаторов, объединённых в 20 информационных блоков, отражающих различные аспекты циркулярности продуктов. Среди индикаторов можно выделить следующие:

- количество используемых материалов (чем меньше, тем лучше);
- возможность их последующей переработки;
- наличие модульного дизайна продукции;
- легкость разборки и сортировки в конце жизненного цикла;
- возможность обновления продукта;
- возможность использования продукта как услуги (непосредственно бизнес-модель);
- возможность лизинга;
- послепродажное обслуживание;
- затраты на восстановление или переработку продукции (по сравнению с исходными компонентами, стоимостью первичных материалов).

Представитель компании, заполняющий анкету, последовательно отвечает на вопросы из выпадающего списка. За тот или иной ответ начисляются баллы. Максимальное количество баллов – 100. Важно отметить, что зарубежные исследователи сосредоточены на анализе циркулярности материалов и не уделяют достаточно внимания циркулярности бизнеса в целом.

3.2. Индикаторы статистических ведомств

В настоящее время среди статистических ведомств наиболее значимых успехов в разработке и использовании индикаторов, отражающих уровень циркулярности бизнеса, добился Eurostat. Начиная с 2018 г., он публикует отчет Monitoring Framework for the Circular Economy, который

содержит ряд показателей, отражающих уровень циркулярности бизнеса. Среди них:

- доля циркулярно использованных материалов. Представляет собой отношение объема циркулярно использованных материалов к общему объему использованных материалов;
- количество занятых в циркулярной экономике;
- уровень частных инвестиций в сектора, связанные с циркулярной экономикой (в % от ВВП) (Eurostat, 2021).

Однако данные индикаторы рассчитываются без дальнейшей детализации по видам экономической деятельности и секторам экономики. Также только в масштабах всей экономики рассчитывается показатель материального следа продукции (количества извлеченных материалов, необходимых для производства продукции, востребованной конечными пользователями) (UNECE, 2020). Отсутствие детализации по видам экономической деятельности и секторам экономики затрудняет проведение глубокого анализа циркулярных процессов, происходящих в корпоративном секторе.

С детализацией по видам экономической деятельности и секторам экономики Eurostat рассчитывает следующие индикаторы, отражающие уровень циркулярности бизнеса:

- показатель выбросов парниковых газов и других веществ, загрязняющих атмосферу. Информация детализируется по 83 видам экономической деятельности;
- доля различных источников энергии в общем объеме ее генерации, включая возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ) (по 87 видам экономической деятельности);
- объемы производства товаров для защиты окружающей среды⁴;
- численность занятых в секторах экономики, выпускающих товары и услуги для защиты окружающей среды (по 22 секторам экономики);
- объемы образования отходов (по 22 секторам экономики);
- объемы использования воды (по 9 видам экономической активности).

На основе индикаторов Eurostat можно выделить несколько блоков показателей, которые могут быть использованы при разработке индикаторов циркулярности бизнеса в Беларуси. Среди них: эффективность использования материальных ресурсов; занятость в циркулярной экономике; загрязнение воздуха, воды и почвы; энергетика; отходы.

Рассмотрим индикаторы циркулярности бизнеса, используемые международными организациями, консалтинговыми компаниями и инициативами.

3.3. Индикаторы международных консалтинговых компаний и инициатив

Международными консалтинговыми компаниями и инициативами разработаны следующие методики: методика сертификации циркулярных продуктов Cradle to Cradle, методика оценки циркулярности компаний Circular Transition Indicators, методики оценки циркулярности продуктов MCI и компаний Circulytics 2.0., «дорожная карта» циркулярной трансформации бизнеса CIRCelligence,

⁴ Согласно определению Eurostat, продукты для защиты окружающей среды – это продукты, которые предотвращают, уменьшают и устраняют загрязнение или любую другую деградацию окружающей среды. Они включают меры, принятые для восстановления деградированных местообитаний и экосистем.

методика оценки циркулярности компаний Circle Assessment. Рассмотрим данные методики подробнее.

Методика сертификации циркулярных продуктов Cradle to Cradle. Методика разработана Cradle to Cradle Products Innovation Institute, расположенном в американском г. Окленде. С помощью данной методики институт определяет уровень циркулярности товаров и подтверждает их безопасность и соответствие ответственному производству. Для получения сертификата товар оценивается по ряду индикаторов, которые сгруппированы по следующим блокам: «Здоровье материалов», «Повторное использование материалов», «Возобновляемые источники энергии и управление выбросами углерода», «Рациональное использование водных ресурсов» и «Социальная справедливость». Методика Cradle to Cradle содержит как индикаторы циркулярности, так и описание мер, предпринимаемых компанией для перехода к циркулярной бизнес-модели. После сертификации товару присваивается уровень достижения в сфере циркулярности: базовый, бронзовый, серебряный, золотой или платиновый. Каждые два года компании необходимо продлевать сертификаты. В настоящее время сертификацию прошли несколько тысяч товаров: строительные материалы, одежда, парфюмерия, бытовая химия, упаковка. Рассмотрим подробнее установленные требования к товарам (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2021).

Для подтверждения требований блока «Здоровье материалов» анализируются индикаторы, отражающие химический состав товаров. Анализ должен подтвердить, что товары не содержат вещества, опасные для здоровья человека и окружающей среды, которые внесены в список, разработанный институтом. Например, сертифицированные товары не должны содержать галогенорганических соединений. Также при сертификации рассматриваются индикаторы, отражающие выбросы опасных химических веществ по всей цепочке создания товара. В свою очередь, при анализе блока «Повторное использование материалов» исследуются индикаторы, позволяющие установить, что товары в конце их жизненного цикла можно отправить на рециклинг или компостирование. В зависимости от уровня циркулярности, принятого в методике Cradle to Cradle, доля материалов, которые можно переработать, варьируется от 50% до 99%. Индикаторы в блоке «Возобновляемые источники энергии и управление выбросами углерода» отражают уровень использования ВИЭ (он должен составлять от 5% до 100%). Также компания должна описать подходы к компенсации выбросов CO₂. Блок индикаторов «Рациональное использование водных ресурсов» содержит информацию о том, что компания проводит оценку водопотребления и применяет природоохранные технологии, а также данные о содержании вредных веществ в сточных водах. В блоке «Социальная справедливость» отражается информация о политике компании в области прав человека и реализованных проектах социальной направленности.

К сильным сторонам данной методики следует отнести: всесторонний анализ различных аспектов циркулярности товара и стадий его производства; внимание к переработке товаров в конце их жизненного цикла; значимость решения проблем циркулярности в рамках бизнес-стратегии компании. Кроме того, методика позволяет оценивать не только текущее состояние компании в сфере циркулярности, но и ее прогресс в построении циркулярных бизнес-моделей.

Вместе с тем, методика содержит ряд слабых сторон, которые затрудняют ее применение. Во-первых, стоимость получения сертификата для компании высока: платеж институту за сертификацию одного продукта или группы продуктов составляет 3150 евро. Дополнительно каждые два года необходимо выплачивать 1750 евро для повторного подтверждения сертификата. Также необходимо оплатить услуги независимой лаборатории, которая оценит содержание в продукте вредных веществ, а

также консультационные услуги института. Такая стоимость велика и для малого бизнеса (в силу ограниченности финансовых ресурсов), и для крупного бизнеса (портфель ТНК насчитывает десятки тысяч наименований товаров). Кроме того, компании, сертифицирующие свою продукцию, должны заранее учесть, что для соответствия принятым стандартам им могут потребоваться значительные инвестиции в новое оборудование и перестройку бизнес-процессов.

Во-вторых, методика устанавливает высокие требования по уровню переработки товаров в конце их жизненного цикла и использованию ВИЭ. Даже в развитых странах мира не все ведущие компании смогут выполнить требования, предполагающие переработку 50% материалов, использованных при производстве товара.

Применение такой методики в Беларуси может быть сопряжено с рядом трудностей. Во-первых, подавляющее большинство белорусских компаний не сможет быстро и дешево собрать и проанализировать информацию, касающуюся безопасности материалов и уровня переработки товаров, поскольку это требует квалифицированных сотрудников, дорогостоящей ERP-системы и лабораторных исследований. Высокие требования установлены и в отношении использования ВИЭ⁵. Во-вторых, белорусские компании могут оказывать ограниченное влияние на цепочку создания стоимости для снижения негативного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Например, белорусские производители картонной упаковки не могут повлиять на уменьшение выбросов CO₂ производителей картона и устойчивость использованного сырья. Вместе с тем, отдельные составляющие методики, например, подходы к определению загрязнения воды и почвы, могут быть использованы для разработки методики определения уровня циркулярности компании и ее продукции, адаптированной к Беларуси. Также методика Cradle to Cradle может быть использована для повышения осведомленности белорусских компаний в сфере применяемых в мире циркулярных стандартов производства.

Методика оценки циркулярности компаний Circular Transition Indicators (CTI).

Методика разработана специалистами международной организации World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), которая объединяет более 200 ведущих компаний для сотрудничества в сфере ускорения перехода к устойчивому миру (WBCSD, 2021). В WBCSD входят такие крупные компании, как Shell, Daimler, KPMG, Honda, Basf, Microsoft. В январе 2020 г. методика CTI была представлена на Всемирном экономическом форуме в Давосе. По мнению разработчиков, методика CTI может помочь компаниям в различных отраслях по всему миру измерить и улучшить свою циркулярную эффективность путем анализа индикаторов циркулярной трансформации (CTI, 2021). Методика реализована в виде программного обеспечения, которое размещено в сети Интернет. Для расчета индикаторов в ПО необходимо внести следующие данные:

- наименования используемого сырья и комплектующих;
- вес используемого сырья и комплектующих по каждому наименованию;
- информацию о доле сырья и комплектующих, полученных из первичных и вторичных источников (в % по каждому наименованию);
- данные о доле возобновляемого и невозобновляемого сырья (в % по каждому наименованию);

⁵ В Беларуси, в силу сложившейся структуры энергетического рынка по используемым энергоносителям и уровня его госрегулирования, достижение компаниями высокого уровня использования ВИЭ не представляется возможным ни в краткосрочной, ни в долгосрочной перспективах.

- наименования продукции, данные о массе выпускаемой продукции;
- данные о потенциале рекуперации – способности компании спроектировать или произвести продукцию так, чтобы обеспечить техническую возможность рекуперации материалов (включая только рекуперацию материалов, а не рекуперацию энергии);
- данные о фактическом уровне рекуперации материалов (в % к общей массе материалов в той или иной продукции);
- информацию об общем объеме потребляемой энергии и энергии из ВИЭ (в МВт.ч.);
- информацию о выручке компании (в евро);
- данные об объеме водопотребления из всех источников, использовании воды из циркулярных источников, общем объеме сброса воды и объеме циркулярного сброса воды (в куб.м).

После ввода всех необходимых данных, ПО генерирует отчет, в котором представлен ряд индикаторов циркулярности:

- циркулярный приток. Показывает долю циркулярных материалов в общем объеме материалов, приобретаемых компанией. Рассчитывается в процентах;
- циркулярный отток. Показывает долю циркулярной продукции в общем объеме продукции, выпускаемой компанией. Рассчитывается в процентах;
- индикатор циркулярной производительности материалов. Показывает насколько эффективно компания генерирует доход на единицу материала, от которого она зависит. Выражает стоимость, генерируемую компанией на единицу линейного притока. Рассчитывается как отношение размера выручки к величине линейного потока, измеренного в кг. Увеличение этого индикатора демонстрирует успешное отделение финансового роста от линейной зависимости от ресурсов;
- выручка СТИ. Данный индикатор является одним из результирующих показателей методики, разработанной WBCSD. Рассчитывается по формуле: Выручка СТИ = (Доля циркулярного притока + Доля циркулярного оттока)/2 x Выручка компании.

Методика СТИ имеет ряд сильных и слабых сторон. К сильным сторонам методики относятся: возможность графического представления циркулярных и нециркулярных потоков сырья, материалов, готовой продукции; возможность в динамике отслеживать уровни циркулярности входящих и исходящих потоков; способность генерировать информацию для отчетов по устойчивому развитию и рассчитывать ряд показателей циркулярности. К слабым сторонам методики относятся:

- необходимость оценки различных аспектов циркулярности для большой номенклатуры сырья, материалов и готовой продукции (компания необходима ERP-система);
- применяемые индикаторы циркулярности имеют слабую связь с экономическими показателями компании: компания не может оценить экономический выигрыш от циркулярности, или, наоборот, – рассчитать дополнительные затраты в связи с повышением уровня циркулярности сырья, материалов, готовой продукции;
- методика не учитывает другие индикаторы циркулярной компании (например, объемы выбросов CO₂). В связи с этим, она не позволяет получить комплексный взгляд на циркулярность компании.

Перечисленные слабые стороны методики затрудняют ее применение в Беларуси. Кроме того, белорусские предприятия не могут рассчитывать на высокие индикаторы использования ВИЭ, что затрудняет межстрановые сравнения.

Методики оценки циркулярности продуктов MCI и компаний Circulytics 2.0. Фонд Ellen MacArthur был учрежден в Великобритании в 2009 г. для продвижения модели циркулярной экономики. В настоящее время фонд продвигает принципы циркулярной экономики для городов, разрабатывает меры по уменьшению загрязнения окружающей среды пластиками, создает методики для измерения циркулярности бизнеса и его продуктов. В частности, фондом разработана методика MCI, которая используется для измерения циркулярности материалов, и методика Circulytics 2.0 для оценки уровня циркулярности компании в целом. Рассмотрим данные методики подробнее.

Методика **MCI** основана на следующих принципах:

- приоритет имеет органическое сырье, полученное из устойчивых источников;
- важно обеспечить возможность применения вторичного сырья или повторного использования материалов;
- продукты должны находиться в использовании как можно дольше, например, через увеличение срока их службы;
- продукты в конце их жизненного цикла должны перерабатываться и т.д.

Для измерения циркулярности материалов на продуктовом уровне используются следующие индикаторы:

- уровень использования первичного сырья в производстве;
- уровень невозстанавливаемых отходов⁶ в конце жизненного цикла продукта;
- индекс линейного потока (Linear Flow Index), который отражает долю материалов, которые оборачиваются в рамках линейной модели экономики⁷;
- полезность продукта. Она измеряется сроком и интенсивностью использования продукта, по сравнению со средним продуктом того же типа.

На основе перечисленных индикаторов рассчитывается индикатор циркулярности материалов (MCI). MCI измеряет, насколько восстанавливаются материальные потоки продукта. Он рассчитывается как разность между единицей и произведением индекса линейного потока и функции полезности. При измерении циркулярности материалов на уровне компании может быть измерена циркулярность групп продуктов, выпускаемых тем или иным подразделением компании или всей компанией ([Ellen MacArthur Foundation, 2021](#)).

В целом, методика Фонда Ellen MacArthur схожа с методикой STI и обладает теми же сильным и слабыми сторонами. Методика позволяет в динамике отслеживать уровень циркулярности сырья, материалов, рассчитанные показатели циркулярности могут быть использованы в отчетах по устойчивому развитию. Однако методика трудоемка в применении, поскольку опирается на значительный массив данных.

Методика **Circulytics 2.0** разработана в 2019–2020 гг. и позволяет определить, какого уровня циркулярности достигла компания ([Ellen MacArthur Foundation, 2020](#)). Методика включает в себя 36 количественных и качественных

⁶ Отходов, которые попадают на полигоны или сжигаются.

⁷ Первичные материалы, которые в конце жизненного цикла продукта попадают на полигон.

индикаторов, которые объединены в 11 блоков: «Стратегия и планирование», «Инновации», «Люди и навыки», «Операции», «Внешнее взаимодействие», «Продукты и материалы», «Услуги», «Активы компании», «Вода», «Энергия», «Финансы». При этом оценка качественных показателей проводится по шкале от 0 до 100, оценка количественных показателей осуществляется на основе шкалы процентов от 0% до 100%. Специалисты компании вносят необходимые данные в специальную форму, которую затем пересылают в Ellen Macarthur для осуществления расчета уровня циркулярности. Рассмотрим некоторые из блоков, представленных в методике:

- блок «Стратегия и планирование» содержит информацию о том, учитывает ли руководство компании вопросы циркулярности в управлении, имеются ли у компании измеряемые цели в области циркулярной экономики, а также другие данные, отражающие наличие у компании стратегии в сфере циркулярной экономики;
- блок «Операции» содержит данные о том, использует ли компания IT-технологии для поддержки циркулярной бизнес-модели, циркулярных продуктов и услуг, насколько бизнес-процессы настроены на их поддержку и т.д.;
- блок «Продукты и материалы» содержит данные об удельном весе сырья, поступающего из первичных или вторичных источников; уровне рециклинга или компостирования отходов, образующихся в конце жизненного цикла товаров, которые выпускает компания. Для компаний, оказывающих услуги, предусмотрен свой набор показателей, отражающих циркулярность их услуг;
- блок «Активы компании» содержит данные о доле активов, функционирующих с учетом требований циркулярности (ремонтпригодность, долговечность, возможность повторного использования); об активах, бывших в употреблении; о доле активов, приобретенных в лизинг; об активах, которые могут быть легко направлены на рециклинг или компостирование;
- блок «Вода» содержит данные об использовании воды: объеме водопотребления, удельном весе воды, полученной из циркулярных источников (дождевых осадков, неопасных сточных вод), информацию о наличии системы извлечения минеральных и органических веществ из сточных вод.

Сильной стороной методики является комплексный подход к анализу циркулярности компании. К ее слабым сторонам можно отнести:

- компании без помощи Фонда Ellen Macarthur не могут самостоятельно оценить уровень своей циркулярности;
- в ряде блоков компании приходится расставлять приоритеты между экономической эффективностью и высоким уровнем циркулярности. Другими словами, циркулярность в некоторых сферах противопоставляется экономическим выгодам. Например, компании из-за постоянных расходов на ремонт может быть экономически невыгодно использовать бывшее в употреблении оборудование. Однако отсутствие такого оборудования отрицательно отражается на уровне циркулярности компании.

«Дорожная карта» циркулярной трансформации бизнеса CIRCelligence. Компания Boston Consulting Group продвигает принципы циркулярной экономики в бизнес-среде. Она разработала CIRCelligence – «дорожную карту» циркулярной трансформации бизнеса, которая включает идеи, данные и инструменты, которые помогают топ-менеджерам проводить трансформацию бизнеса (Boston Consulting Group,

2020). Boston Consulting Group не раскрывает содержание «дорожной карты», поскольку она является основой для предоставления консалтинговых услуг в сфере циркулярной экономики. Открытые данные о CIRCelligence свидетельствуют о том, что одним из ее элементов является методика оценки циркулярной трансформации бизнеса. Методика включает в себя оценку циркулярности входящих потоков сырья и материалов, продукции, ее дизайна и жизненного цикла, бизнес-модели компании. При оценке уровня циркулярности компании используются количественные и качественные показатели.

Методика оценки циркулярности компаний Circle Assessment. Circle Economy – международная некоммерческая организация, которая продвигает принципы циркулярной экономики в корпоративном секторе и в городской среде (Circle Economy, 2021). Для корпоративного сектора Circle Economy оказывает консалтинговые услуги в сфере оценки циркулярности компании, ее продуктов, цепочки создания стоимости. Также Circle Economy помогает компаниям разрабатывать циркулярные стратегии и оценивать уровень циркулярности бизнеса. Circle Economy не публикует в открытом доступе содержание и инструменты методики.

3.4. Индикаторы, используемые компаниями в отчетах по устойчивому развитию

Значительным потенциалом для использования в Беларуси обладают индикаторы циркулярности бизнеса, публикуемые зарубежными компаниями в отчетах об устойчивом развитии. Данные отчеты содержат информацию о прогрессе компаний в области достижения Целей устойчивого развития, ответственность за которые, вместе с другими игроками экономики, разделяет бизнес. Например, это гендерное равенство, обеспечение достойной заработной платы и экономического роста, ответственное потребление и производство, борьба с изменением климата, сохранение морских экосистем и экосистем суши. В настоящее время существует несколько стандартов, по которым составляются отчеты по устойчивому развитию (KPMG, 2020). Среди них – стандарты, разработанные следующими организациями:

- Global Reporting Initiative (GRI) – независимая международная организация, которая с 1997 г. осуществляет разработку корпоративной отчетности в области устойчивого развития. Главной задачей организации является предоставление широкому кругу экономических агентов информации об устойчивости компаний;
- Sustainability Accounting Standards Board (SASB) – независимая некоммерческая организация, которая устанавливает стандарты, регулирующие раскрытие компаниями информации об устойчивости. Отчеты, разработанные по стандартам SASB, чаще всего применяют инвесторы. Стандарты SASB позволяют проанализировать деятельность компаний с позиции экологических, социальных и управленческих аспектов (ESG);
- International Integrated Reporting Council (IIRC) – глобальная коалиция, созданная для разработки и продвижения стандартов отчетов в области устойчивого развития. Она объединяет регулирующие органы, инвесторов, компании, разработчиков стандартов, бухгалтеров, академические круги и НКО;
- Climate Disclosure Standards Board (CDSB) – международный консорциум деловых и экологических НКО, созданный для согласования и продвижения глобальной модели корпоративной отчетности;
- Carbon Disclosure Project (CDP) – некоммерческая благотворительная организация, которая управляет глобальной

системой раскрытия информации для инвесторов, компаний, городов и регионов с целью управления их воздействия на окружающую среду.

В настоящее время наиболее распространенным стандартом отчетности об устойчивом развитии является стандарт GRI. По данным международной консалтинговой компании KPMG, в 2020 г. стандарт GRI при составлении отчетов об устойчивом развитии использовали 73% из 250 самых крупных компаний по объему выручки, входящих в список Fortune 500. В сентябре 2020 г. пять крупнейших разработчиков стандартов отчетности в области устойчивого развития объединили усилия для создания единого подхода к корпоративной отчетности в области устойчивого развития.

Рассмотрим индикаторы, используемые в отчетах об устойчивом развитии, подготовленных на основе стандарта GRI, которые могут быть использованы для оценки циркулярности бизнеса. Среди них можно выделить следующие индикаторы, отражающие информацию об:

- объемах выбросов парниковых газов в натуральном выражении (в динамике за несколько лет);
- объемах выбросов парниковых газов на единицу продукции;
- объемах выбросов в атмосферу вредных веществ;
- объемах и о структуре потребляемых энергоносителей;
- объемах водопотребления;
- объемах образования отходов и о структуре их дальнейшей обработки (рециклинг, компостирование, сжигание, захоронение) и о ряде других параметров (En+ Group, 2020).

Важной особенностью корпоративных отчетов об устойчивом развитии является то, что наряду с количественными индикаторами, отражающими уровень циркулярности компаний, они содержат данные о конкретных мероприятиях и инициативах компаний в сфере зеленой и циркулярной экономики, например, в области восстановления лесов, перспективах использования ВИЭ и т.д. Такие корпоративные отчеты интересны широкому кругу стейкхолдеров – акционерам, сотрудникам компаний, инвесторам, госрегуляторам и НКО.

4. Перспективы использования индикаторов циркулярности бизнеса в Беларуси

В Беларуси предпринимаются усилия по построению зеленой и циркулярной экономики: приняты программные документы, определяющие государственную политику в области устойчивого развития и охраны окружающей среды (например, Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь на период до 2035 г., Национальный план действий по развитию зеленой экономики), действует система расширенной ответственности производителей, активно внедряется отдельный сбор бытовых отходов, осуществляется комплекс мер по снижению использования пластиковой упаковки.

Однако, несмотря на принимаемые меры, Беларусь, по сравнению с развитыми странами мира, в области зеленой и циркулярной экономики все еще находится в начале пути. Исследования, проводимые в Беларуси, показывают, что белорусский бизнес пока не задумывается всерьез над циркулярной трансформацией. Например, исследование BEROC,

посвященное анализу понимания концепции циркулярной экономики белорусским бизнесом, показало, что у представителей бизнеса есть множество разрозненных мнений относительно ее сущности, особенностей и преимуществ внедрения. Многие респонденты рассматривают циркулярную экономику через призму экологической ответственности и ресурсоэффективности, зачастую уравнивая эти понятия (Батова Н., Точицкая И., 2020).

Несмотря на то, что белорусский бизнес пока находится на стадии осмысления концепции циркулярной экономики и постепенного внедрения отдельных ее элементов в свои практические бизнес-модели, именно он уже в среднесрочной перспективе ощутит на себе результаты быстрого внедрения принципов циркулярной экономики в ЕС. Под влиянием нового законодательства ЕС в области циркулярной экономики европейские госрегуляторы, бизнес и бизнес-сообщества будут активно внедрять инструменты оценки уровня циркулярности компаний и их продуктов. При этом, оценка циркулярности будет осуществляться как в отношении европейских, так и зарубежных компаний, поставляющих свою продукцию на рынок ЕС. По предварительным оценкам, контроль индикаторов циркулярности в значительной степени затронет белорусских экспортеров химической продукции, продукции машиностроительной, металлургической и деревообрабатывающей отраслей. Ситуация с использованием индикаторов для оценки циркулярности осложняется тем, что в настоящее время у международного академического сообщества, международных консалтинговых компаний и организаций существует множество подходов к оценке уровня циркулярности компаний и их продуктов.

Поскольку белорусская экономика существенно отличается от европейской по достигнутым результатам в области циркулярной трансформации потребуются адаптация индикаторов циркулярности, применяемых в ЕС к условиям Беларуси. Такие индикаторы циркулярности будут востребованы как белорусским топ-менеджментом, так и госрегуляторами. Также индикаторы циркулярности могут применяться исследовательскими центрами для изучения процессов циркулярной трансформации бизнеса, учреждениями образования – при подготовке учебных курсов в сфере циркулярной экономики.

5. Выводы и рекомендации

У компаний, госрегуляторов, финансового сектора растет заинтересованность в использовании индикаторов, отражающих уровень циркулярности компаний. Индикаторы используются менеджментом компаний для управления циркулярной трансформацией бизнеса. Индикаторы циркулярного перехода должны быть разработаны в форме количественных показателей для компаний любой отрасли, цепочки создания стоимости и размера, чтобы последовательно измерять их циркулярность и понимать проблемы и возможности для бизнеса. С помощью этих показателей компании смогут понять свой прогресс на пути к циркулярности, отслеживать его во времени и использовать для информирования ключевых заинтересованных сторон. Поскольку уровень циркулярности бизнеса и продукции становится фактором, усиливающим конкуренцию, индикаторы циркулярности применяются компаниями и бизнес-сообществами для оценки уровня циркулярности внутри цепочек создания стоимости и отбора поставщиков. Например, крупнейший мировой производитель упаковки – компания Tetra Pak – контролирует устойчивость поступающего сырья и воздействие на окружающую среду компаний-поставщиков. Индикаторы также востребованы банками и финансовыми институтами для развития зеленого финансирования, оценки зеленых и циркулярных

инвестиционных проектов, совершенствования алгоритмов инвестирования. Например, в настоящее время 25 крупнейших фондовых бирж требуют от компаний, проходящих листинг, предоставления информации в экологической и социальной сферах. Госрегуляторам индикаторы необходимы для формирования и последующего мониторинга государственной политики в области зеленой и циркулярной экономики.

Значимый вклад в разработку индикаторов циркулярности бизнеса внесли исследования М. Сайдани, а также международных консалтинговых компаний. Так, Cradle to Cradle Products Innovation Institute предложена комплексная методика для сертификации циркулярных товаров, WBCSD разработало интерактивную методику для определения циркулярных и линейных потоков внутри компании. Фондом Ellen Macarthur создано две методики для оценки уровней циркулярности материалов и компаний. В разработанных методиках используются такие индикаторы, отражающие циркулярность бизнеса и продукции, как: индикаторы циркулярного притока и оттока компании, индикаторы циркулярной производительности материалов, показатели рециклинга продукции. Также показатели циркулярности широко используются компаниями при подготовке отчетов об устойчивом развитии.

К сильным сторонам перечисленных методик относятся: системный подход к анализу различных аспектов циркулярности компаний и их продукции, внимание к проблемам переработки товаров в конце жизненного цикла, оценка прогресса бизнеса в сфере циркулярности. В то же время, часть методик предполагает использование значительного объема первичных данных, что делает их трудоемкими в применении. Кроме того, методики, разработанные Boston Consulting Group и Circle Economy, носят закрытый характер.

Сложность расчета ряда индикаторов циркулярности замедляет внедрение циркулярных бизнес-моделей, затрудняет принятие эффективных управленческих решений. Разработчики индикаторов и методик оценки циркулярности должны учитывать, что бизнес в различных странах мира находится на различных этапах своего развития, поэтому индикаторы должны учитывать страновую специфику, особенности секторов и размеры бизнеса. Разрабатываемые индикаторы и методики оценки циркулярности должны быть просты в использовании и доступны не только корпорациям, но также малому, и среднему бизнесу.

Поскольку международные консалтинговые компании и организации при разработке индикаторов ориентируются в основном на передовые бизнес-практики корпоративного сектора США, ЕС, данные индикаторы нуждаются в адаптации к условиям белорусской экономики. Например, применяемые в Беларуси индикаторы могут отражать уровень циркулярности сырья и готовой продукции, воздействие компании на окружающую среду, объемы использованных энергоносителей. По мере внедрения в Беларуси циркулярных бизнес-моделей список используемых индикаторов может быть расширен.

6. Источники

Allilgina M., Guptab S. (2010). Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): A review of the state of the art – Journal of Environmental Management, vol. 91, 2010.

Bocken N., Pauw I., Bakker C., Grinten B. (2015). Product design and business model strategies for a circular economy. – Bocken N., Pauw I., Bakker C.,

- Grinten B., 2015. – <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Boston Consulting Group (2020). Lead the Circular Economy with CIRCelligence by BCG. – Boston Consulting Group, 2020. – <https://www.bcg.com/capabilities/social-impact-sustainability/circular-economy-circelligence>
- Circle Economy (2020). The circularity gap report 2020. – Circle Economy, 2020. – https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/5e26ead616b6d1d157ff4293_20200120%20-%20CGR%20Global%20-%20Report%20web%20single%20page%20-%20210x297mm%20-%20compressed.pdf
- Circle Economy (2021). Circle Assessment. – Circle Economy, 2021. – <https://circle-lab.com/assessment>
- Cradle to Cradle Products Innovation Institute (2021). What is Cradle to Cradle Certified? – Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2021. – <https://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification>
- CTI (2021). CTI tools. – CTI, 2021. – <https://ctitool.com/>
- Ellen MacArthur Foundation (2018). New plastics economy global commitment. – Ellen MacArthur Foundation, 2018. – <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/13319-Global-Commitment-Definitions.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation (2020). Circulytics – measuring circularity. – Ellen MacArthur Foundation, 2020. – <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/circulytics-measuring-circularity>
- Ellen MacArthur Foundation (2021). Material circularity indicator. – Ellen MacArthur Foundation, 2021. – <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/resources/apply/material-circularity-indicator>
- En+ Group (2020). Отчет об устойчивом развитии, 2019. – En+ Group, 2020. – https://enplusgroup.com/upload/iblock/501/EN_-OUR-2019-RUS.pdf
- EPA (2021). Life Cycle Assessment. – United States Environmental Protection Agency, 2021 – <https://web.archive.org/web/20120306122239/http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/lca.html>
- European Commission (2019). The European Green Deal. – European Commission, 2019. – <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>
- European Commission (2020). A new Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe. – European Commission, 2020. – <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=EN>
- European Parliament (2015). Circular economy: definition, importance and benefits. – European Parliament, 2015. – <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
- Eurostat (2021). Monitoring Framework for the Circular Economy. – Eurostat, 2021. – <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework>
- Graedel T.E., Allwood J., Birat J. Buchert M., Hagelúken C. (2011). What Do We Know About Metal Recycling Rates? – University of Nebraska, 2011. –

<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1605&context=usgsstaffpub>

- Kirchherr J., Reike D. Hekkert M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. – Kirchherr J., 2017. – https://www.researchgate.net/publication/320074659_Conceptualizing_the_Circular_Economy_An_Analysis_of_114_Definitions
- Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S. E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of cleaner production*, 175, 544-552
- KPMG (2020). The time has come The KPMG Survey of Sustainability Reporting 2020. – KPMG, 2020. – <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2020/11/the-time-has-come.pdf>
- McKinsey & Company (2012). How much will consumers pay to go green? – McKinsey & Company, 2012. – <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/how-much-will-consumers-pay-to-go-green>
- Moragaa G., Huysveld S., Mathieux F., Blenginc G., Alaertsd L., Ackerd K., Meesterb S., Dewulfa J. (2019) Circular economy indicators: What do they measure? –*Conservation & Recycling* Volume 146, 2019 – P. 452–461
- OECD (2018). Business Models for the Circular Economy. – OECD, 2018. – <https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-business-models-for-the-circular-economy.pdf>
- Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2018). Towards a consensus on the circular economy. *Journal of cleaner production*, 179, 605-615
- Saidani M. (2021). The Circularity Potential Indicator (CPI) Tool (beta version) – Saidani M., 2021. – <http://www.circulareconomyindicators.com/cpitool.php>
- Saidani M., Yannou B., Leroy Y., Cluzel F., Kendall A. (2019). A Taxonomy of Circular Economy Indicators – *Journal of Cleaner Production*, vol. 207, 2019. – <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618330221>
- Scheepens, A.E., Vogtländer J.G., Brezet J.C. (2016). Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: Making water tourism more sustainable. – *Journal of Cleaner Production*, vol. 114, 2016
- Sustainable Stock Exchanges initiative (2021). Stock Exchange Sustainability Activities. – Sustainable Stock Exchanges initiative, 2021. – <https://sseinitiative.org>
- UNECE (2020). In-Depth Review of Measuring the Circular Economy. – UNECE, 2020. – https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/bur/2020/October/02_In-depth_review_Circular_Economy_approved.pdf
- United Nations (2020). Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns. – United Nations, 2020. – <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>
- Vanegas P., Peeters J.R., Cattrysse D., Tecchio P., Ardente F., Mathieux F., Dewulf W., Duflou J.R. (2018). Ease of disassembly of products to support circular economy strategies. –

- Resources, Conservation and Recycling, vol. 135. –
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344917301763?via%3Dihub>
- WBCSD (2021). About us. – WBCSD, 2021. – <https://www.wbcsd.org/Overview/About-us>
- Wolf A., Karlsson M. (2008). Evaluating the environmental benefits of industrial symbiosis: discussion and demonstration of a new approach – Journal of Cleaner Production, vol. 16 (14), 2021. – <https://core.ac.uk/download/pdf/194764425.pdf>
- Woolven J. (2021). A new measure of business success. – Medium, 2021. – <https://medium.com/circulatenews/a-new-measure-of-business-success-9e53b7aafafa>
- Батова Н., Точицкая И. (2020). Как белорусский бизнес понимает концепцию циркулярной экономики: исследование с использованием метода репертуарных решеток. – BEROC Green Economy Policy Paper Series, PP no. 13. – <http://www.beroc.by/upload/iblock/068/068eaa2d3e4e17ec86f7047cf0d1c0bc.pdf>
- Оператор вторичных материальных ресурсов (2021). Об объемах сбора вторичных материальных ресурсов и отходов товаров и упаковки, размерах расходования денежных средств, полученных от производителей и поставщиков, 2020. – Оператор вторичных материальных ресурсов, 2021. – https://vtoroperator.by/sites/default/files/operator_2020_0.pdf

Примеры индикаторов циркулярности компаний и их товаров

Наименование индикатора	Описание / формула для расчета	Разработчики / организации, применяющая индикатор
Circular material use rate (CMU) / Доля циркулярно используемых материалов	Измеряет долю материалов, извлеченных и возвращенных в экономику, что позволяет экономить добычу первичного сырья. Рассчитывается как отношение объема циркулярно использованных материалов к общему использованных материалов. Рассчитывается в процентах	Eurostat
Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity / Загрязнение воздуха, в т.ч. парниковыми газами	Отражает объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, в т.ч. парниковых газов. Анализируется по 83 видам экономической деятельности. Преимущественно рассчитывается в килограммах на душу населения.	Eurostat
Energy supply and use by NACE Rev. 2 activity / Энергоснабжение и использование энергии	Отражает структуру потребляемой энергии (в т.ч. ВИЭ) по 87 видам экономической деятельности. Рассчитывается в Дж	Eurostat
Circular inflow / Циркулярный приток	Показывает долю циркулярных материалов, в общем объеме материалах, приобретаемых компанией. Рассчитывается в процентах	WBCSD
Circular outflow / Циркулярный отток	Показывает долю циркулярной продукции, в общем объеме продукции, выпускаемой компанией. Рассчитывается в процентах	WBCSD
Circular material productivity / Циркулярная производительность материалов	Показывает насколько эффективно компания генерирует доход на единицу материала, от которого она зависит. Выражает стоимость, генерируемую компанией на единицу линейного притока. Рассчитывается как отношение размера выручки в величине линейного потока, измеренного в кг. Увеличение этого индикатора демонстрирует успешное отклонение линейной зависимости финансового роста от ресурсов	WBCSD
CTI revenue / Выручка CTI	Выручка CTI является одним из результирующих показателей методики, разработанной WBCSD. Рассчитывается по формуле: Выручка CTI = (Доля циркулярного притока + Доля циркулярного оттока)/2*Выручку компании	WBCSD

<p>Material circularity indicator / Индикатор циркулярности материалов</p>	<p>Индикатор измеряет, насколько восстанавливаются материальные потоки продукта. Он рассчитывается как разность между единицей и произведением индекса линейного потока и функции полезности продукта</p>	<p>Ellen Macarthur Fondation</p>
<p>Life cycle assessment / Метрика оценки жизненного цикла</p>	<p>Метрика помогает оценить воздействие на окружающую среду, связанное со всеми стадиями жизненного цикла продукта. Например, при анализе жизненного цикла продукта, может быть оценено его воздействие на окружающую среду от добычи и обработки сырья до производства, распределения и использования продукта до переработки или окончательной утилизации составляющих его материалов</p>	<p>Aliilgina M., Guptab S.</p>
<p>Ease of Disassembly Metric / Метрика легкости демонтажа</p>	<p>Предлагаемая метрика обеспечивает научную основу для организаций, разрабатывающих стандарты по управлению отходами электронной техники. Полученные в ходе оценки результаты могут быть использованы для оценки экодизайна. Также методику можно использовать для моделирования времени разборки новых соединителей с помощью различных типов инструментов.</p>	<p>Vanegas P.</p>