

ресурс] Режим доступа:
http://www.npstoik.ru/vio/inside.php?ind=artides&article_key=339

4. Краси́льникова В. А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования. Монография. - М.: Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. - 339 с.

5. <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk1100243>
(Доступ 21.11.21)

УДК 338.244:66

**В.В. Ивановский, Д.В. Стоцкая,
В.В. Осипенко, Е.С. Сулакадзе**
Белорусский государственный
технологический университет
Минск, Республика Беларусь

РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. Циркулярная экономика служит эффективной альтернативой линейной модели экономики «производство-потребление-утилизация», требующей большого объема ресурсов и, соответственно, производящей множество неиспользуемых отходов. В настоящее время циркулярная экономика (или экономика замкнутого цикла) начинает набирать популярность среди предприятий Беларуси.

**V.V. Ivanovskiy, D.V. Stotskaya,
V.V. Osipenko, E.S. Sulakadze**
Belarusian State Technological University
Minsk, Republic of Belarus

DEVELOPMENT OF ECONOMY OF FULL CYCLE IN CHEMICAL INDUSTRY OF REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. The circular economy serves as an effective alternative to the linear production-consumption-utilization model of the economy, which requires a large amount of resources and, accordingly, produces a lot of unused waste. Currently, the circular economy (or closed cycle economy) is starting to gain popularity among Belarusian enterprises.

Объем потребления вырос в 2020 г. до 92,84 Гт ресурсов, из которых 51,9 Гт приходится на выбросы газов (парниковые газы и выбросы в воду), а 32,5 Гт выбрасывается. Только менее 10% ресурсов возвращается в экономический цикл. Внедрение циркулярной экономики позволит снизить нагрузку на окружающую среду и степень зависимости от материалов, которые человечество добывает из природы.

В результате распространения циркулярной экономики достигается ряд положительных результатов. Важным моментом является то, что экономический, то есть производственный фактор не подрывается, поскольку материалы остаются в системе. Предприятия снова могут их использовать и за счет этого возможно создание большего количества рабочих мест за счет активации экономики. Помимо этого, необходимо указать, что некоторые материалы, которые имеют статус редких, ограничены в своем объеме и обычно добываются в малом количестве стран, зачастую недоступны для потребителей при каких-либо проблемах, связанных с добычей или поставками. Таким образом, возникает еще одно преимущество циркулярной экономики – повышение надежности и безопасность поставок.

По данным опросов, проведенных центром экономических исследований BEROС, только 12% респондентов из числа руководителей белорусских предприятий отнесло свои производства к модели, основанной на принципах циркулярной экономики. Они отметили, что их бизнес-модель основана на принципах «добывай, производи и повторно используй», поэтому характеризуется минимизацией потребления первичного сырья и сопровождается снижением отходов, которые направляются на захоронение. Треть респондентов (около 27%) указало, что их компании построены по традиционной (линейной) модели, что приводит к постоянному увеличению нагрузки на окружающую среду. Большинство руководителей предприятий, примерно 60%, ответило, что имеют в использовании переходную модель. Традиционно такие модели базируются на линейных подходах, а элементы циркулярной экономики включены лишь в отдельные производственные процессы.

Опрос позволил установить, что примерно 30% руководителей традиционных предприятий и около 30% переходных считают, что циркулярная экономика – это теоретическая бизнес-модель, которую сложно применять на практике, и около 39% и 35% соответственно наполовину согласны с данным утверждением.

Результаты опроса свидетельствуют о несоответствии концепций белорусских производителей современным тенденциям, что является

следствием отсутствия информации о передовых практиках, о зарубежном и отечественном опыте применения бизнес-модели циркулярной экономики [2].

Необходимо отметить, что у предприятий как традиционной, так и переходной модели в основном преобладает ограниченный взгляд на сущность циркулярной экономики. Большинство респондентов рассматривает ее с точки зрения переработки отходов. И более трети предприятий считает, что экономика замкнутого цикла ничем не отличается от линейной экономики и лишь делает акцент на ресурсоэффективность, что с научной точки зрения также неверно.

Также респонденты были опрошены на тему того, какие элементы циркулярной экономики присутствуют в организации конкретно их предприятия. Исходя из результатов опроса оказалось, что большинство респондентов осуществляют продажу отходов вторичных ресурсов другим предприятиям. Вторым по распространенности элементом циркулярной экономики было обозначено использование вторичного сырья при производстве продукции.

Помимо указанных выше двух элементов, участвовавшие в опросе представители предприятий, использующих циркулярный подход, отметили, что повторно используют продукт для первоначальных или иных целей (43,9% опрошенных), осуществляют переработку использованной продукции для создания нового сырья или продуктов (40%), а также перерабатывают отдельные фракции использованной продукции для получения тепла, электричества, плодородной почвы (36,7%).

В свою очередь линейные предприятия реализуют мероприятия по обслуживанию и ремонту продукта для продления срока его использования и жизненного цикла, получают тепло, электричество за счет переработки отдельных фракций использованной продукции. На это указали 28,2% и 25% респондентов данной группы соответственно. Однако среди линейных предприятий есть и те, кто применяет такие более прогрессивные подходы: переработка продукции для использования нового сырья и продуктов (23,2%) [2].

Необходимо понимать, что линейная экономика не обеспечивает возвращение в производство ископаемого сырья, и, следовательно, приводит к росту спроса на первичные ресурсы и формированию общества потребления. Чтобы преобразовать структуру потребления и сформировать новые материальные потоки, производители активно ищут пути возврата в производство пластиковых отходов.

Исходя из статистических данных можно отметить, что в настоящее время существует прямая зависимость между ростом ВВП и населения и ростом объема используемых ресурсов. Это связано не только с увеличением потребления ресурсов, но и в целом с усложнением общества, так как потребление ресурсов – одна из основ экономического процветания и развития. Соответственно, развитие технологий требует использования гораздо большего количества материалов, например, редкоземельных.

Однако в данной зависимости существует негативная сторона, связанная с проблемой дефицита ресурсов из-за роста населения Земли. Необходимо отметить, что прирост населения Земли в 2 раза вызвал рост потребления в 4 раза, то есть на современного человека расход всех ресурсов увеличен практически в 2 раза. То есть удельные расходы ресурсов слишком велики, что является достаточно высоким риском для безопасности планеты.

Демографический кризис толкает за собой и проблему роста отходов. Объемы образования мусора также напрямую зависят от благосостояния общества. Так, страны с самым высоким показателем ВВП на душу населения, по данным Всемирного банка, производят 34% всех отходов, хотя представляют лишь 16% жителей планеты.

Соответственно, вышеописанные проблемы, связанные с слишком большим потреблением, могут быть решены с помощью моделей циркулярной экономики. Однако введение таких моделей в практику отечественных предприятий сопровождается рядом барьеров. Все предприятия, вне зависимости от бизнес-модели, говоря о барьерах, которые стоят на пути к внедрению принципов циркулярной экономики, самым важным считают недостаток финансовых ресурсов.

Предприятия с переходной и традиционной производственной бизнес-моделью к числу основных барьеров отнесли отсутствие технологий, подходящих для их предприятия, и информации, прежде всего об успешных реализованных проектах.

Циркулярные предприятия также основным барьером считают отсутствие единой базы о наличии отходов вторичных материальных ресурсов.

Соответственно, в общем виде циркулярная экономика описывается принципом 3R – reduce, reuse, recycle (снижай активность, используй заново, перерабатывай). Хорошим примером может служить Швеция: к 2019 году страна не только построила инфраструктуру, покрывающую национальные потребности в утилизации и переработке мусора, но и наладила импорт чужих отходов – в год на местные

предприятия поступает около 1,5 млн тонн «сырья» из-за рубежа, в основном из Норвегии, Ирландии и Великобритании.

По оценке ассоциации по управлению отходами Avfall Sverige, Швеция научилась справляться почти со 100% отходов – это более 4 млн т в год. Более 50% отправляются на переработку, около 49% – на мусоросжигательные заводы, менее 1% – на полигоны. Благодаря сжиганию мусора более чем на 30 заводах производится примерно 17 ТВт в час энергии в год [1].

Исходя из приведенной информации очевидно, что линейная экономика не обеспечивает возвращение в производство ископаемого сырья, и, следовательно, приводит к росту спроса на первичные ресурсы и формированию общества потребления.

Чтобы преобразовать структуру потребления и сформировать новые материальные потоки, производители активно ищут пути возврата в производство пластиковых отходов.

Так, канадская компания Loop Industries превращает пластиковые отходы в упаковку многократного использования посредством запатентованной технологии деполимеризации, которая производит диметилтерефталат (ДМТ) и моноэтиленгликоль (МЭГ) из отходов ПЭТ-пластика и полиэфирного волокна. На настоящее время возможно перерабатывать все виды ПЭТ-пластика и полиэфирного волокна, включая пластиковые бутылки и упаковку, ковры и полиэфирные ткани любого цвета, прозрачности или состояния, и даже океанические пластики, которые были разложены солнцем и солью. Процесс деполимеризации происходит при низких температурах и отсутствии давления. Компания Loop Industries в 2019 г. подписала контракты с ведущими мировым брендам: PepsiCo, Danone, Coca Cola, Unilever, L'Oréal и др.

Мировое производство пластмасс демонстрирует впечатляющий рост, лишь иногда тормозящийся финансовыми кризисами. Однако, если в 2014 г. мировые объемы производства пластмасс составляли около 250 млн. т в год, то по данным на 2017–2018 гг. они составили уже более 300 млн. т, и производство продолжает расти. Такой рост наблюдается главным образом за счет азиатских производителей, притом, что в Европе производство пластиков оставалось на уровне 55–60 млн. т целых 15 лет (с 2002 по 2016 гг. включительно) и лишь в последние пару лет приблизилось к отметке 65 млн. т.

Стоит отметить, что в структуре производимых пластиков происходят качественные изменения. Из 64 млн. т произведённых пластиков в 2018 г. 6,4 млн. т (то есть 10%) составили биопластики, часть из которых – биodeградируемые. В 2016 г. структура

производства была следующая: из 60 млн. т пластиков, произведенных биопластиков было всего лишь 2 млн. т, то есть чуть более 3% от общего объёма. Таким образом за два года процент биопластиков вырос в 3 раза.

Очевидно, процессы циркуляционной экономики затронут белорусские предприятия и важно вовремя организовать собственные цепочки производств на принципах экономики замкнутого цикла. Основой для преобразований будут работы по изучению тенденций рынка химических продуктов и новые технологии переработки, которые определяют жизненные циклы и объемы поставок.

Список использованных источников

1. Зеленая экономика [Электронный ресурс] / Официальный сайт РБК. – Режим доступа: <https://kiozk.ru/article/rbk/zelenaa-ekonomika>. – Дата доступа: 14.11.2021.

2. Барьеры на пути бизнеса для внедрения бизнес-модели замкнутого цикла [Электронный ресурс] / Официальный сайт электронной газеты «Ежедневник». – Режим доступа: <https://ej.by/news/economy/2021/11/05/issledovateli-rasskazali-o-barerah-na-puti-biznesa-dlya-vnedreniya.html>. – Дата доступа: 14.11.2021.

УДК 622

В.Н. Пигуз, С.А. Изосимова, К.С. Ивашко

Государственное учреждение «Институт проблем искусственного интеллекта», Донецк

ЦИФРОВОЕ ИСКУССТВО: ПРОБЛЕМЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

***Аннотация.** В статье анализируется феномен и технологии такого понятия, как цифровое искусство. Особое внимание авторы уделяют наглядным примерам воплощения цифрового искусства в действительности, проблемам, возможностям и перспективам его развития в дальнейшем.*

***Ключевые слова:** цифровое искусство, Neural style transfer, DeepDreatom, GAN, CycleGAN.*

V.N. Piguz, S.N.AL. Izosimova, K.S. Ivashko

State Institution "Institute of Artificial Intelligence Problems",