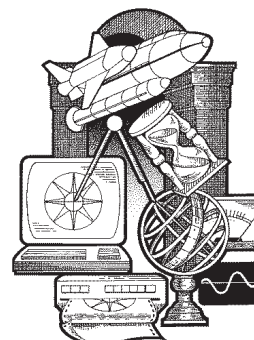


СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ



С. В. ДИРКО

РЕЦИКЛИНГ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКЕ

В статье исследованы особенности и преимущества циркулярной экономики по сравнению с линейным подходом к социально-экономическому развитию, сформулированы ожидаемые выгоды как для производителей, так и для потребителей продукции. Автором изучена модель экономики закрытого цикла и принципы ее построения, а также более подробно изучено значение рециклинга вторичных ресурсов в формировании циркулярной экономики. На примере вторичных металлов показан экономический, экологический и социальный эффект использования вторичных ресурсов для замыкания цепочек создания ценности.

Ключевые слова: циркулярная экономика; замкнутый цикл; рециклинг вторичных ресурсов.

УДК 330.3

Обострение экологических проблем загрязнения окружающей среды, истощения природных ресурсов, увеличения объемов потребления и накопления отходов жизнедеятельности человечества обусловило отказ большинства развитых и развивающихся государств от линейной модели социально-экономического развития и переход к циркулярной экономике, в которой отходы являются ценным ресурсом, не наносят вред окружающей среде и позволяют получить обществу экономические и экологические дивиденды.

В рамках настоящей статьи будут исследованы особенности и преимущества циркулярной экономики по сравнению с линейным подходом к социально-экономическому развитию, изучены ее модель и принципы построения, а также более подробно рассмотрено значение рециклинга вторичных ресурсов в формировании экономики замкнутых циклов.

Следует отметить, что с каждым годом интерес к концепции циркулярной экономики в мире возрастает. Многие государства, от Китая до Евросоюза, создают благоприятную законодательную, налоговую и институциональную

Светлана Владимировна ДИРКО (Dirko.s@yandex.ru), ассистент кафедры логистики и ценовой политики Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

среду для поддержки начинаний в циклическом производстве и управлении. Так, в декабре 2015 г. Европейская комиссия приняла план действий по переходу к циркулярной экономике до 2019 г. Он предусматривает, что такая модель становится основой стратегии устойчивого развития ЕС и предполагает развитие соответствующего госрегулирования. В июле 2016 г. Центр европейских политических исследований (CEPS) в Брюсселе представил исследование под названием «Циркулярная экономика в Европе, от ресурсо-эффективности до платформ для обмена знаниями: точка зрения CEPS». В этом исследовании отмечено, что переход к циклической экономике несет три неоспоримых преимущества:

- 1) снижение негативного экологического воздействия благодаря сокращению использования ресурсов при производстве;
- 2) сокращение производственных затрат из-за снижения количества используемых первичных ресурсов;
- 3) появление новых рынков, а значит, — создание новых рабочих мест и повышение общего уровня благосостояния [1, 3].

Предполагается, что со временем циркулярная экономика принесет вполне ощутимые выгоды как для производителей, так и для потребителей. Из доклада, подготовленного в 2014 г. к Мировому экономическому форуму ведущей международной консалтинговой компанией McKinsey & Company и фондом Эллен Макартур, созданным в 2010 г. для продвижения идей циркулярной экономики, следует, что усиление «циркулярности» в производстве товаров к 2025 г. может приносить мировой экономике ежегодно 1 трлн дол., а также в ближайшие пять лет создать 100 тыс. новых рабочих мест, сэкономив 500 млн дол. на материалах и предотвратив появление 100 млн т отходов. На уровне домохозяйств расходы на транспорт, жилье и питание к 2030 г. предположительно сократятся на 25 % [2, 248].

Более того, формирование и развитие циркулярной экономики может рассматриваться в качестве предпосылки для четвертой промышленной революции. Такие основы циркулярной экономики, как достижение устойчивого баланса природных ресурсов, оптимизация процессов потребления и предотвращение внешних негативных эффектов, могут быть достигнуты за счет увеличения доступности информации благодаря новым цифровым технологиям. Считается, что в ближайшее время мы будем знать происхождение каждого пищевого продукта или товара, особенности его производства, объемы энергии, потребляемые в производстве, и другие технические детали. Это естественное, неизбежное следствие сочетания принципов циклической экономики и цифровых технологий.

Переход к циркулярной экономике предполагает, что базовый принцип линейной модели социально-экономического развития «добывай, производи, выбрасывай», англ. take, make, waste трансформируется в принцип «добывай, производи, повторно используй», англ. take, make, reuse, что поднимает на новый уровень экологическую эффективность, одновременно предотвращая омертвление значительных объемов ресурсов при захоронении на полигонах отходов, а также отслужившей продукции.

Так, в соответствии с концепцией экономики замкнутого цикла человечество будет получать энергию из возобновляемых источников, а объем первичных природных ресурсов, идущих на производство материальных благ и средств производства, будет тотально сокращен. Внедрение циркулярной экономики позволит минимизировать извлечение новых природных ресурсов и существенно сократить негативное влияние на окружающую среду, создав, таким образом, платформу для устойчивого длительного существования человечества без риска глобальных энергетических и ресурсных кризисов.

В циркулярной экономике минимизация вовлечения первичного минерального сырья для удовлетворения спроса достигается, главным образом, за счет рециклинга вторичных ресурсов. Однако для достижения этой цели могут быть предусмотрены и некоторые другие механизмы. К ним относятся, в частности, переход на практику разработки средств производства и предметов потребления с максимальным жизненным циклом. Например, проектирование отказоустойчивого оборудования, совершенствование методов ремонта и поддержания работоспособности машин и механизмов, переход на применение износостойчивых тканей, резиновых изделий и т. п. Большое значение уделяется возможным повторному использованию товаров после восстановления, а также «шэрингу» (совместному, а не индивидуальному потреблению) как способу минимизации объемов вещественного потребления без уменьшения совокупной потребительской полезности товаров.

Итак, модель циркулярной экономики предполагает эффективное и экологически безопасное использование ресурсов в замкнутых цепочках создания ценности (рис. 1). Создаваемые в замкнутых технологических циклах товары должны быть спроектированы таким образом, чтобы быть надежными, прочными, легко ремонтируемыми и, в конечном счете, максимально полно рециркулируемыми.



Рис. 1. Модель циркулярной экономики

Как видно из рис. 1, в общем случае замкнутый цикл представляет собой цепочку, состоящую из производства товара, ее использования по назначению до исчерпания его потребительской полезности и утилизации этого товара путем рециклинга составляющих его сырьевых компонентов с целью возврата этих сырьевых компонентов обратно в цикл производства этого же товара.

Важнейшим условием реализации замкнутых цепочек создания ценности в циркулярной экономике является снижение удельного потребления энергии и удельного экологического воздействия при возврате в цикл вторичного сырья по сравнению с применением первичного сырья. Иными словами, в циркулярной экономике не могут быть востребованы материальные ресурсы, при рециклинге которых потребуются больше энергии и воды, чем при использовании первичных материалов, и/или увеличится экологическая нагрузка. С

этой точки зрения далеко не все материалы являются материалами будущего, и только отдельные их виды обеспечивают преимущества, которые человечество получает, замыкая соответствующие циклы. Материал представляет тем большую ценность, чем меньше для него доля удельного энергопотребления при использовании вторичного сырья от соответствующего энергопотребления при использовании первичного сырья. Чем меньше эта доля, тем больший выигрыш получает человечество от более широкого применения таких материалов в экономике и замыкания цепочек создания ценности.

Согласно результатам исследований, представленным в 2017 г. на Всемирном форуме по циркулярной экономике в Хельсинки (Финляндия), 20 % общемирового объема выбросов парниковых газов, 95 % общемирового потребления воды и использование 88 % мировых земельных угодий связано с производством всего 8 видов продукции, среди которых: сталь, алюминий, пластик, цемент, древесина, сельскохозяйственные культуры, крупный рогатый скот [3]. Поэтому формирование замкнутых циклов в соответствующих отраслевых сегментах имеет первостепенное значение для развития циркулярной экономики.

При этом нужно отметить, что некоторые из перечисленных материалов, например, металлы, полностью соответствуют требованиям циркулярной экономики. Так, металлы являются практически на 100 % рециркулируемым материалом. Они могут неоднократно участвовать в замкнутом цикле в соответствии с приведенной моделью циркулярной экономики, поскольку вторичные металлы практически полностью сохраняют свойства, присущие первичным металлам, полученным из природных сырьевых источников.

В хорошо структурированной циркулярной экономике металлы имеют значительные конкурентные преимущества перед другими видами материалов, используемыми в промышленности. Рассмотрим их в разрезе ключевых «4R»-принципов, обеспечивающих круговые цепочки добавленной стоимости:

– **Reduce (снижение)**. Благодаря инвестициям в научно-технические исследования и развитие технологий производители стали за последние 50 лет резко сократили количество сырья и энергии, необходимых для сталелитейного производства. Кроме того, сталелитейная промышленность активно работает над расширением сфер практического использования высокопрочных и сверхвысокопрочных марок стали. Их применение способствует облегчению веса металлодержательной продукции (ветровых турбин, строительных панелей, автомобилей и т. д.), так как требуется меньший удельный расход стали для обеспечения такой же прочности и функциональности;

– **Reuse (повторное использование)**. Из-за своей долговечности сталь может быть многократно повторно использована разными способами, как с переработкой, так и без нее. Сегодня широкое повторное применение находят комплектующие автомобилей, металлоконструкции зданий, железнодорожные рельсы и многие другие металлодержательные изделия. Главным образом, повторное использование стали получило распространение в тех областях, где это технически возможно без снижения безопасности, механических свойств и/или гарантии производимой продукции;

– **Remanufacture (восстановление/ремануфактуринг)**. Многие металлодержательные изделия, например, автомобильные двигатели и ветряные турбины могут быть восстановлены для повторного использования благодаря долговечности стальных деталей. Ремануфактуринг восстанавливает бывшие в употреблении товары длительного использования для придания им свойств новых товаров. Он отличается от ремонта, который предполагает разбор изделия на компоненты, замену изношенных компонентов новыми и не предусматривает, как правило, выполнения производственных операций;

– **Recycling (рециклинг)**. Вторичные металлы благодаря своим свойствам могут быть многократно использованы в сталелитейном технологическом цикле. Так, магнитные свойства черных металлов обеспечивают легкое и доступное извлечение их из практически любого вида потока отходов, в то время как высокая ценность стального лома обеспечивает экономическую эффективность рециклинга металлов. Вторичные металлы могут использоваться в производстве продукции для строительства, вагоностроения, энергетики, авиационно-космической отрасли. В целом, на сегодняшний день вторичные металлы являются наиболее востребованным видом вторичных материальных ресурсов в мире. Более 1 500 млн т металлических отходов и амортизированного лома ежегодно перерабатываются в странах мира. В Евросоюзе, например, на долю вторичных металлов приходится около 42 % общего объема рециркулируемых отходов (рис. 2).

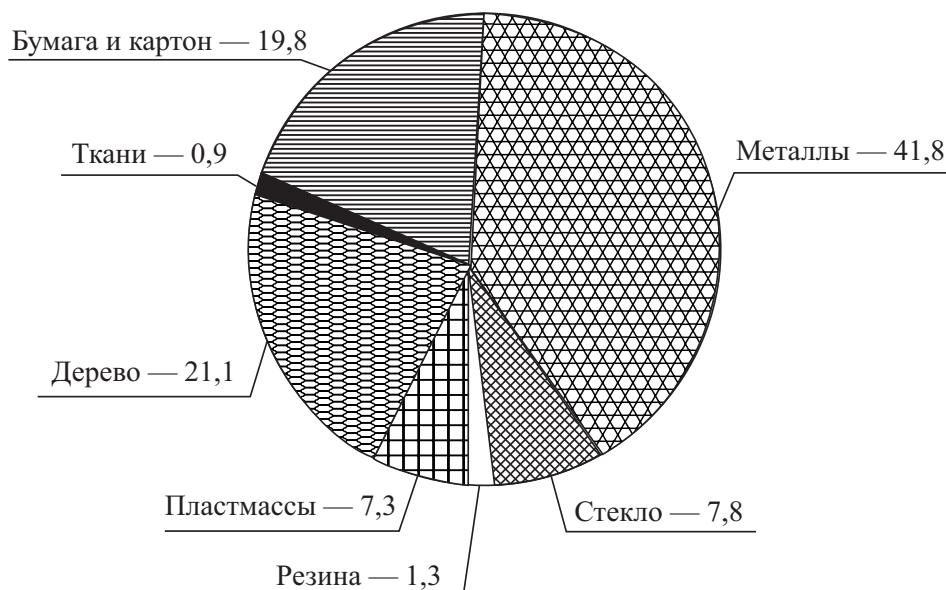


Рис. 2. Структура рециркулируемых отходов в странах ЕС, %

Следует отметить, что рециклинг металлов соответствует всем критериям устойчивости и обеспечивает экономический, экологический и социальный эффект.

Во-первых, использование вторичных металлов обеспечивает значительную экономию ресурсов. Это связано с тем, что затраты на вовлечение металлоотходов в оборот значительно меньше, чем на выплавку металла из руды. Использование 1 т подготовленного лома черных металлов позволяет сэкономить свыше 1,8 т руды, агломерата и окатышей, 0,5 т кокса, 45 кг флюсов, около 100 м³ газа [4, 4]. При этом экономится существенный объем энергии, необходимой на выплавку металлов из руды (см. ниже).

Экономия энергии при выплавке отдельных видов металла из вторичных металлов [5, 47]

Наименование металла	Экономия, %
Алюминий	95
Медь	83
Сталь	74
Свинец	64
Цинк	60

В результате сталь, выплавленная из металлолома, обходится в 25 раз дешевле, чем из чугуна. Себестоимость производства 1 т рафинированной меди из лома и отходов на 30–40 % ниже себестоимости ее производства из рудного сырья [5, 46].

Во-вторых, при использовании металлолома для выплавки металлов значительно снижается нагрузка на окружающую среду (см. таблицу). Так, замена первичного сырья вторичным в сталеплавильном производстве характеризуется меньшей водоемкостью, значительно меньшим количеством выбросов вредных веществ в атмосферу и пониженным отхообразованием.

Сравнительное воздействие на окружающую среду производства 1 000 т стали [6, 254]

Факторы, влияющие на окружающую среду	Выплавка стали из		Экономия, %
	первичного сырья	вторичного сырья	
Использование первичного сырья, т	2 278	250	90
Расход воды, м ³	62 750	32 600	40
Количество веществ, загрязняющих атмосферу, т	121	17	86
Отходы горнопромышленных разработок, т	2 828	63	97

В исследовании, проведенном Институтом охраны окружающей среды, безопасности и энергетики Фраунгофера (Fraunhofer UMSICHT), утверждается, что рециклинг металлов будет играть все более важную роль в будущем развитии циркулярной экономики. Результаты исследования показали, что производство 12,6 млн т стали с использованием металлолома позволяет сократить выбросы почти на 17 млн т CO² по сравнению с производством из первичного сырья.

В-третьих, обеспечивается социальный эффект от реализации рециклинга металлов. Он состоит в формировании цепочки различных видов экономической деятельности, связанной со сбором лома и отходов металлов, их заготовкой и сортировкой, в выполнении производственных операций по переработке, что влечет за собой создание дополнительных рабочих мест и способствует в целом повышению уровня занятости населения.

Особую актуальность развитие рециклинга металлов представляет для экономики Республики Беларусь, которая по причине сложившихся природно-географических, социально-экономических, политических и демографических особенностей в высокой степени зависит от внешних сырьевых источников, в том числе рудных. Поэтому конкурентоспособность отечественных металлургических и металлопотребляющих предприятий определяется не только рациональным использованием черных и цветных металлов, но и максимально полным использованием вторичных металлов в технологических процессах производства. Лом черных металлов продолжает оставаться необходимой и наиболее экономичной составляющей шихты электродуговых сталеплавильных агрегатов белорусских металлургических заводов: его использование достигает 90 % от шихтовой завалки, а доля в себестоимости составляет 40–50 % [4, 5].

В заключение нужно отметить, что, несмотря на приверженность Республики Беларусь принципам зеленой экономики, закрепленным в общегосударственных программных документах, включая Национальную стратегию устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 года и Национальный план действий по развитию зеленой экономики в Республике

Беларусь до 2020 года, широкого распространения концепция циркулярной экономики в стране не получила. Реализованные проекты по зеленой экономике и более чистому производству на отдельных предприятиях лишь приоткрыли окно возможностей циркулярной экономики. Причем немаловажным препятствием на пути перехода к циркулярной экономике в нашей стране в настоящее время является отсутствие интереса и осведомленности со стороны потребителей продукции. Поэтому повышение уровня осведомленности о возможностях циркулярной экономики и образования в целом (технического, экономического и др.) можно рассматривать в качестве важнейших условий для реализации концепции экономики замкнутого цикла в настоящее время.

Литература и электронные публикации в Интернете

1. *Taranic, I.* Understanding the Circular Economy in Europe, from Resource Efficiency to Sharing Platforms : The CEPS Framework / I. Taranic, A. Behrens, C. Topi // Centre for European Policy Studies. — 2016. — С. 3–19.

2. *Пахомова, Н. В.* Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития / Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова // Вестн. СПбГУ. Экономика. — 2017. — Т. 33. — Вып. 2. — С. 244–268.

Pahomova, N. V. Perehod k tsirkulyarnoy ekonomike i zamknutyim tseyam postavok kak faktor ustoychivogo razvitiya [Transition to a circular economy and closed supply chains as a factor for sustainable development] / N.V. Pahomova, K. K. Rihter, M. A. Vetrova // Vestn. SPbGU. Ekonomika. — 2017. — Т. 33. — Вып. 2. — Р. 244–268.

3. *Панасенко, С.* Идти по кругу, чтобы уйти вперед [Электронный ресурс] / С. Панасенко. — Режим доступа: <http://green-city.su/idti-po-krugu-chtoby-ujti-vperyyod/>. — Дата доступа: 11.11.2018.

Panasenko, S. Idti po krugu, chtobyi uyti vpered [Go in a circle to go ahead] [Elektronnyiy resurs] / S. Panasenko. — Rezhim dostupa: <http://green-city.su/idti-po-krugu-chtoby-ujti-vperyyod/>. — Data dostupa: 11.11.2018.

4. *Шаблыко, Т.* Железная экономия / Т. Шаблыко // Беларус. думка. — 2013. — № 6. — С. 3–10.

Shablyiko, T. Zheleznaya ekonomiya [Iron saving] / T. Shablyiko // Belarus. dumka. — 2013. — N 6. — P. 3–10.

5. *Буданов, И. А.* Роль рынка металлолома в решении ресурсных проблем металлургии / И. А. Буданов // Проблемы прогнозирования. — 2002. — № 2. — С. 43–57.

Budanov, I. A. Rol ryinka metalloloma v reshenii resursnyih problem metallurgii [The role of the scrap metal market in solving the resource problems of metallurgy] / I. A. Budanov // Problemyi prognozirovaniya. — 2002. — N 2. — P. 43–57.

6. *Бобович, Б. Б.* Переработка отходов производства и потребления : справоч. изд. / Б. Б. Бобович, В. В. Девяткин ; под ред. Б. Б. Бобовича. — М. : Интернет Инжиниринг, 2000. — 496 с.

Bobovich, B. B. Pererabotka othodov proizvodstva i potrebleniya [Recycling of production and consumption waste] : spravoch. izd. / B. B. Bobovich, V. V. Devyatkin ; pod red. B. B. Bobovicha. — M. : Internet Inzhiniring, 2000. — 496 p.

SVIATLANA DZIRKO

RECYCLING OF SECONDARY RESOURCES IN CIRCULAR ECONOMY

Author affiliation. *Sviatlana DZIRKO* (Dirko.s@yandex.ru), *Belarusian State Economic University (Minsk, Belarus)*.

Abstract. The article examines the features and advantages of the circular economy in comparison with the linear approach to socio-economic development, describes the

expected benefits for both the producers and consumers. The author studies the model of closed-loop economy and the principles of its construction, and considers in more depth the importance of secondary resources recycling for the formation of circular economy. The economic, environmental and social effects of the use of secondary resources for closing value chains are shown based on the example of secondary metals.

Keywords: circular economy; closed loop; recycling of secondary resources.

UDC 330.3

*Статья поступила
в редакцию 14.11. 2018 г.*

К. В. ШЕСТАКОВА

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРАНЫ

В статье предлагается выделение трех стадий промышленного развития (стадия ранней индустриализации, стадия зрелой индустриализации, стадия поздней индустриализации) исходя из набора характеристик и признаков, описывающих структурные и технологические изменения в промышленности, а также характеризующих место промышленности в экономике страны. Для определения состояния промышленного развития страны разработана матрица идентификаций промышленного развития, объединяющая количественные и качественные характеристики состояния промышленности страны. Применение данной матрицы позволяет предопределять текущее состояние промышленного развития страны, анализировать положение страны в матрице промышленного развития в предыдущие периоды и траекторию ее промышленного развития, выделять направления рационального промышленного развития страны, определять цели и задачи промышленной политики страны.

Ключевые слова: промышленное развитие; технологическая структура; промышленная политика.

УДК 338.22

Введение. Промышленность является основным фактором развития мировой экономики: на долю промышленного производства приходится 16 % мирового ВВП, что обеспечивает 14 % общего количества рабочих мест, при этом вклад промышленности в прирост производительности более чем вдвое превышает долю населения, занятого в этом секторе. С начала XXI в. среднегодовой мировой прирост объема валовой добавленной стоимости в промышленности

Кристина Владиславовна ШЕСТАКОВА (shestakovak@bsu.by), ст. преподаватель кафедры международного менеджмента Белорусского государственного университета (г. Минск, Беларусь).