

ОПЫТ РАЗВИТИЯ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА РОССИИ И КИТАЯ

А.Л. Старостин^а, Т.В. Филиппова^б

Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: ^аs-tar_94@mail.ru; ^бftv8282@mail.ru

В статье представлена модель экономики замкнутого цикла и ее содержание. Дана сравнительная характеристика применения модели экономики замкнутого цикла в России и Китае. Представлена роль государства в развитии экономической модели замкнутого цикла. Также определено направление для развития модели экономики замкнутого цикла в России.

В современном мире обострилась проблема использования и сохранения способности окружающей среды создавать постоянный поток ресурсов и услуг. Параллельно с этим явлением растет количество отходов, производимых предприятиями и население всех странами мира. Большинство стран оказались перед различными социальными и экологическими проблемами, которые включают в себя дефицит ресурсов, загрязнение окружающей среды. Чтобы справиться с экологическими проблемами и обеспечить устойчивое развитие правительства разных стран находятся в поиске механизмов, которыми возможно не только измерить степень давления на природу, но и снизить его. Одним из таких механизмов является одновременное использование как классической модели использования первичных ресурсов в производстве (добыча ресурсов – производство продукции – потребление продукции), так и модели использования вторичных ресурсов (добыча ресурсов – производство продукции – потребление продукции – переработка отходов во вторичное сырье – производство продукции – потребление продукции – утилизация отходов или переработка отходов во вторичное сырье – и далее). Безусловно ориентация на модель вторичной переработки отходов представляет собой альтернативу добыче первичных ресурсов для производства при существовании их ограниченности. При этом важным является процесс поиска и внедрения и использования технологий переработки отходов различными отраслями народного хозяйства. Следовательно, осуществление мониторинга результатов внедрения технологий переработки отходов в разных странах является актуальной задачей любого государства. С целью оценки особенностей ведущей практики государств, которые работают в направлении экономики замкнутого цикла, в нашей работе представлена сравнительная характеристика российского и китайского опыта применения модели использования вторичных ресурсов в производстве. В ходе исследования были использованы такие методы как дедукция, анализ, синтез и графический метод.

Обратимся к характеристике особенностей экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ). Субъектами отношений в рамках ЭЗЦ, наряду с производственными предприятиями и конечными потребителями, выступают различные центры по переработке отходов, центры утилизации и захоронения. Они обеспечивают получение дополнительного сырья для производственного процесса, и нивелируют из мусора вредные соединения, приводят отходы в состояние, при котором не допускается вреда для биосферы, а затем возвращают в окружающую среду. Объектом отношений в ЭЗЦ являются различные отходы, от степени их использования зависит уровень развития ЭЗЦ.

Ряд исследователей В. Штахель, М. Бронгарт, У. Макдоно [1, 4] называют ЭЗЦ такой экономической моделью, при которой использованные и израсходованные материалы утилизируются, либо перерабатываются без вредного для биосферы эффекта. Как видно из данного определения существует два направления деятельности функционирования субъектов в системе замкнутого цикла. Отмеченные направления представлены двумя моделями использования первичных ресурсов одна из них известна, как модель «fromcradletocave»[1], которая означает использование отходов с дальнейшей утилизацией (рисунок 1).

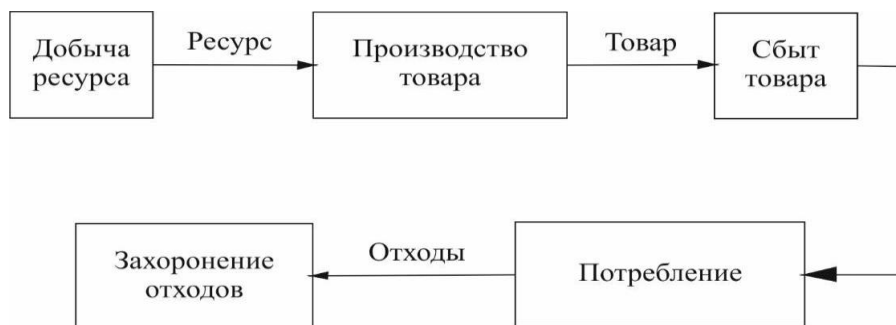


Рис. 1. Структурная схема экономики по модели «fromcradletocave»

В представленной на рисунке 1 модели экономический цикл начинается с добычи ресурсов для производства определенного товара. Добытые ресурсы, проходят процесс производства, в итоге приобретают форму готового товара. Далее товар через торговые сети сбывается потребителю. После того, как ресурс товара кончается, потребитель его выбрасывает. Далее товар уже в виде отходов поступает на свалки или заводы по утилизации мусора. На этом цикл прерывается. Для начала нового цикла необходима добыча нового ресурса.

Обратимся к содержанию второй модели использования вторичных ресурсов, известной как модель «fromcradletocradle» [1] (рисунок 2).



Рис. 2. Структурная схема экономики по модели «fromcradletocradle»

В представленной модели экономический цикл развивается по тем же этапам, что и в предыдущей модели, но цикл не прерывается. После этапа потребления товара, отходы не поступают в утилизацию, а отправляются в мусороперерабатываю-

щие центры. В таких центрах они перерабатываются и приобретают форму ресурсов для дальнейшего производства товаров.

Преимущество модели ЭЗЦ заключается в том, что сокращается расход природных ресурсов и снижается уровень загрязнения окружающей среды отходами. Так как отходы выступают в качестве полезных ресурсов. К примеру, использование переплавленного алюминия позволяет сократить расход электроэнергии на 95% [2], и расход воды примерно в два раза. Изготовление бумаги из вторичной целлюлозы позволяет сократить выброс вредных веществ в окружающую среду и расход ресурсов практически в два раза [2]. Так же активно перерабатываются материалы, используемые в текстильной промышленности, строительстве, машиностроении и другом, например, полиуретан.

Однако, полный переход на такую экономическую модель не возможен, так как не все материалы поддаются переработке. Тем не менее, в мире наблюдается тенденция к росту доли материалов, которые возможно перерабатывать.

В своем исследовании мы обратились к опыту использования модели экономики замкнутого цикла России и Китая. Так как в данных странах активно внедряются проекты по переработке различных отходов. Но при этом по данным Евростата [3] только 5 – 7% от доли общих отходов в России идет на вторичную переработку, что значительно ниже, чем в Китае.

Представим особенности развития модели экономики замкнутого цикла в России. Для этого сравним развитие данной модели в России с развитием ее в Китае (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика модели экономики замкнутого цикла России и Китая

Критерии	Модель ЭЗЦ в России	Модель ЭЗЦ в Китае
Отрасли, включенные в экономику замкнутого цикла	++	+++
Система сбора вторичного сырья	+	++
Механизм переработки	+	++
Примечание: «+» – существует; «++» – существует и достаточно развито; «+++» – существует и развито отлично		

Нами установлено, что модель ЭЗЦ в Китае получила свое развитие, главным образом, за счет массовости используемых технологий при переработки вторичного сырья, что не получило должного развития в России.

Представим схематично использование каждого вида ресурса (черные и цветные металлы, пластик, стекло, бумага) как сырья в модели ЭЗЦ России и Китая.

Обратимся к вторичной переработки черных и цветных металлов, которая дает возможность существенно сократить добычу руд, увеличивая тем самым защиту недр от истощения, уменьшить расходы материальных средств на добычу, получить более крупные объемы металла за короткие сроки, и сократить объемы отходов. Важным является то, что при вторичной переработки металлов затрачивает намного меньше энергии и возникает меньше побочных продуктов чем при их добыче [5].

На рисунке 3 представим основные элементы замкнутого цикла в рамках металлургической отрасли.

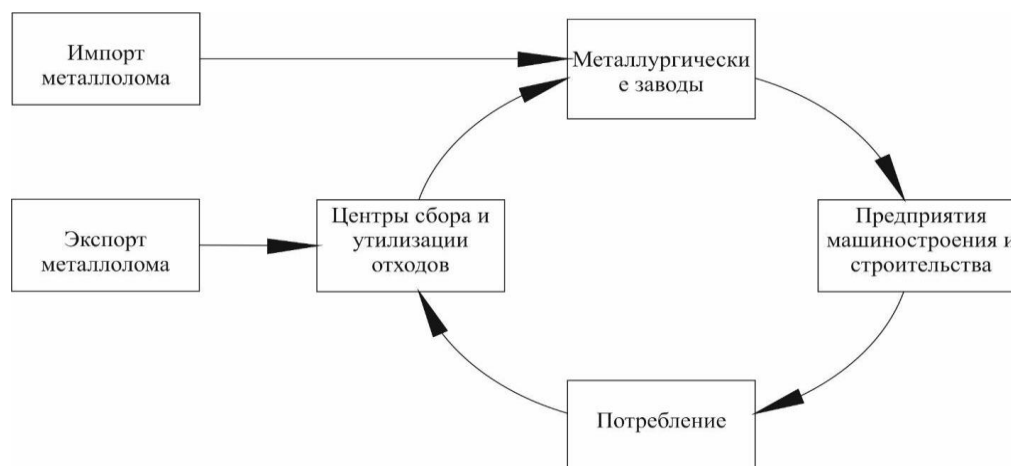


Рис. 3. Схема использования металла как сырья в модели ЭЗЦ

Как представлено на рисунке 3 процесс использования металла как сырья в модели экономики замкнутого цикла заключен в нескольких этапах. Metallургические заводы производят различные виды металлопроката из сырья. Сырьем для металлопроизводства могут являться, как и первичные ресурсы, такие как железная руда, так и вторичные, например, лом металлов.

Вторичными ресурсами являются подлежащие утилизации по истечению срока службы объекты предприятий машиностроения, гражданского и промышленного строительства. Центры утилизации представлены пунктами приема металлолома, сортировочными центрами мусора, мусорными полигоны. В таких центрах происходит отделение металлолома от общей массы отходов, как правило, методом магнитной сепарации. После чего из центров утилизации сырье в виде металлолома вновь поступает на металлургические заводы, где его перерабатывают или переплавляют. Также металлолом может экспортироваться центрами утилизации в другие страны.

В целом, этапы цикла для России и Китая идентичны. Различия просматриваются в масштабах переработки. Китай стремится увеличить количество металлолома в металлургических процессах, тем самым уменьшить траты на производство. Для удовлетворения спроса промышленности, сбор собственного металлолома в Китае находится на относительно низком уровне, поэтому приходится обращаться к импорту. В первую четверку поставщиков металлолома в Китай входят Казахстан, Япония, США и Россия [8]. В России спрос промышленности на металл удовлетворяется добычей собственных ресурсов. Поэтому цены на металлолом низки, по сравнению с зарубежными. Российские предприниматели зачастую экспортируют собранный металлолом за рубеж, так как это является более экономически выгодным, чем продавать его внутри страны. Россия на сегодняшний день является одним из лидеров в экспорте металлолома [6]. Экспорт металлолома России в 2013 г. от общего объема мирового экспорта достиг 233 744 тонн, что составляет 36 % [7]. Следовательно, в России вторичное сырье не потребляется полностью, а экспортируется. Это отрицательно влияет на сохранение природных запасов страны.

Охарактеризуем вторичную переработку пластика. Наряду с увеличением производства изделий из пластика, увеличивается количество пластиковых отходов (бутылки, банки, канистры, лотки, поддоны, пакеты, упаковка, этикетки, пленка, скотч, различные перекрытия и перегородки, вывески, указатели, световые короба, сетки, решетки, папки, искусственные травяные покрытия, фильтрующие трубки и множе-

ство других изделий). Пластик принадлежит к материалам, которые практически не разлагаются со временем, а при сжигании выделяются крайне токсичные вещества, которые невозможно вывести из организма [9]. Поэтому изделия из пластика необходимо перерабатывать, использование пластика как сырья представим на рисунке 4.

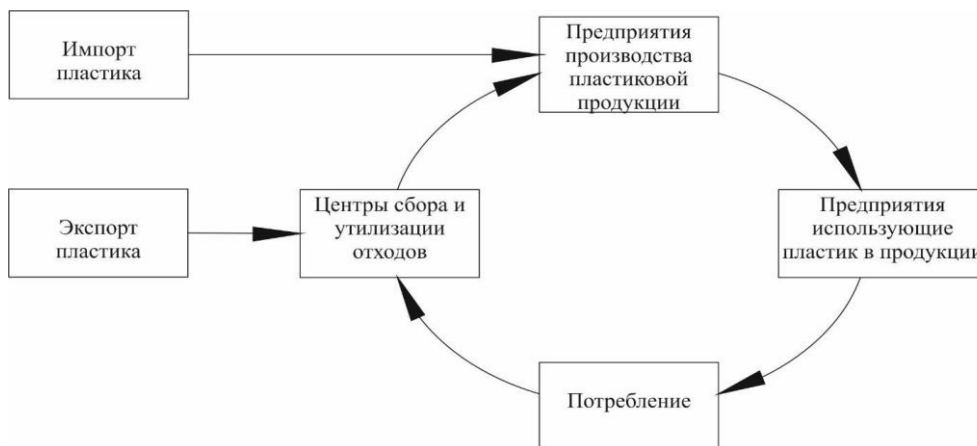


Рис. 4. Схема использования пластика как сырья в ЭЗЦ

Процесс использования пластика как сырья в модели ЭЗЦ заключен в нескольких этапах. Сырьем для предприятий-производителей служат как первичные, так и вторичные ресурсы.

Обычно производство пластика из первичных ресурсов основано на реакциях полимеризации, поликонденсации или полиприсоединения низкомолекулярных исходных веществ, выделяемых из угля, нефти или природного газа, таких, к примеру, как бензол, этилен, фенол, ацетилен и других мономеров. Вторичное сырье из пластиковых отходов можно использовать для изготовления различных видов продукции в зависимости от исходного материала. Как правило, переработанные пластиковые отходы используют в тех же отраслях, где и первичные материалы. В процессе переработки многие пластиковые материалы теряют первоначальные свойства, что сокращает сферу их применения. В настоящее время практически не существует продукции на 100% изготовленной из переработанного пластика: при производстве вторичное сырье, как правило, добавляется в первичное [10]. Переработка пластика состоит из нескольких этапов [9]: сбор; сортировка (по цвету, по качеству, чистые/грязные отходы); прессование; переработка (резка, промывка, сушка, производство регранулята); производство новой продукции. Полученный ресурс после переработки потребляются предприятиями от автомобилестроения до радиоэлектроники. По истечению срока службы продуктов с использованием пластиковых материалов, они подлежат утилизации.

Итак, этапы цикла для России и Китая идентичны, но различны масштабы переработки. В России лишь малая доля пластиковых отходов поступает в переработку. Так как пункты приема пластиковых отходов, в которые граждане могут сдавать свои отслужившие срок пластиковые изделия на переработку, представлены не большим числом предприятий переработки (1-2 на область) [11, 12]. Связано это с тем, что в России у населения не сформирована позиция социальной значимости такого процесса, как переработка отходов. Поэтому процесс переработки пластика в

сырье оказывается экономически мало выгодным, по сравнению с производством пластиковых продуктов из первичных ресурсов. В Китае переработка пластика, как и в целом твердых бытовых отходов это развитый бизнес [13]. Так как государство активно участвует в решении проблем переработки пластика, к примеру, реализует программы, позволяющие увеличить сбор пластиковых бутылок. Для загрузки производственных мощностей перерабатывающих фабрик, Китай импортирует пластиковые отходы из других стран. По данным Главного таможенного управления Китая (General Administration of Customs Authority), объем импорта отходов пластика за 2013 г. составил 3,47 млрд. долларов США [14].

Представим процесс вторичной переработки стекла (рисунок 5). Особенностью данного сегмента рынка переработки является тот факт, что 97% собираемого стекла представляет небитые стеклянные ёмкости, которые, после очистки и дезинфекции, повторно используются как тара для соков, напитков и т.д. Оставшиеся 3% собираемого стекла (стеклобой) используются в стекольной промышленности как сырьё.

Использование стеклобоя позволяет стеклотарной промышленности уменьшить энергетические затраты. Так, потребление энергоносителей снизится приблизительно на 2-3% для каждых 10% стеклобоя, используемого в производственном процессе. Стекло – 100% рециркулируемый материал. Процесс переработки стекла – полностью замкнутый цикл, не создающий никаких дополнительных отходов или побочных продуктов. Каждая тонна переработанного стекла экономит более тонны природного сырья, в том числе около 650 кг песка, 186 кг соды и около 200 кг извести. Переработка стекла предотвращает попадание отходов стекла на полигоны, что позволяет, к примеру, в России сохранить более 10 000 га земли ежегодно. [15]

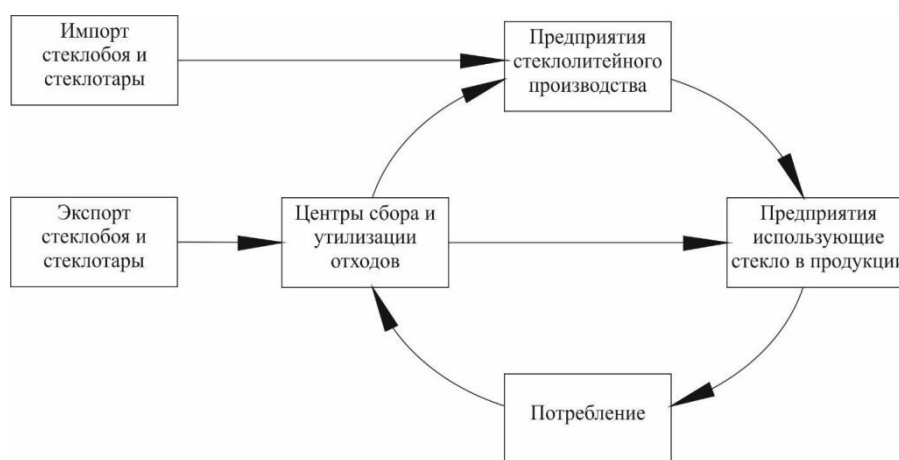


Рис. 5. Схема использования стекла как сырья в ЭЗЦ

Производство стеклянной продукции, например, листовое стекло, строительное стекло, тепличное стекло, автомобильное бронированное стекло и триплекс, приборное стекло, стеклотару различных видов, стеклянные бутылки, изделия из кварцевой керамики основано как на использовании первичных (кварцевый песок, сода, известь и другие элементы), так и на использовании вторичных (стеклобой) ресурсов. Продукция стеклолитейных предприятий используется в машиностроении, строительстве, пищевой промышленности (сырьё участвует в производстве керамической сантехники, кирпича (в качестве флюсов), основы верхнего слоя беговых дорожек и иных спортивных площадок на спортивных сооружениях, фильтров

для воды, широкого спектра абразивных материалов, изоляционных материалов). После потребления стеклянные отходы поступают в центры утилизации для получения нового ресурса (стеклобой). С отходами, которые сохранили свою целостность и не приобрели вредных свойств за период эксплуатации (например, стеклотара) производят восстановительные операции (дезинфицируют) и отправляют на производство продуктов с элементами стекла, минуя стеклолитейные предприятия.

В России и в Китае переработка стеклянных отходов развито, все этапы оборота стекла в цикле похожи. Но в Китае уровень развития перерабатывающей промышленности в целом выше, чем в России, возникает разница в масштабах вторичного сырья. Россия основную часть отходов стекла импортирует. К примеру, большая доля (78,8% в общем объеме импорта) приходится на импорт стеклянных отходов из Украины [15]. Что касается экспорта отходов стекла России, то он носит эпизодический характер и не превышает объем импорта.

Представим еще один вид сырья (рисунок 6), активно используемый в модели ЭЗЦ – макулатура, которая представляет собой отслужившие свой срок изделия из бумаги и картона, бумажные отходы. По оценкам экспертов [16], на долю макулатуры приходится около 22% всех твердых бытовых отходов, образуемых в жилом секторе, и до 58% – в коммерческом секторе, при этом 1 тонна макулатурного волокна позволяет сэкономить до 4-х метров кубических древесины.

Наиболее эффективным путем переработки картонно-бумажных отходов является их использование в производстве тароупаковочных видов бумаги и картона, санитарно-гигиенической бумаги, в производстве мягких кровельных материалов (рубероид, пергамин), в производстве бугорчатых прокладок. Кроме того, макулатура используется в производстве волокнистых плит и теплоизоляционных материалов.

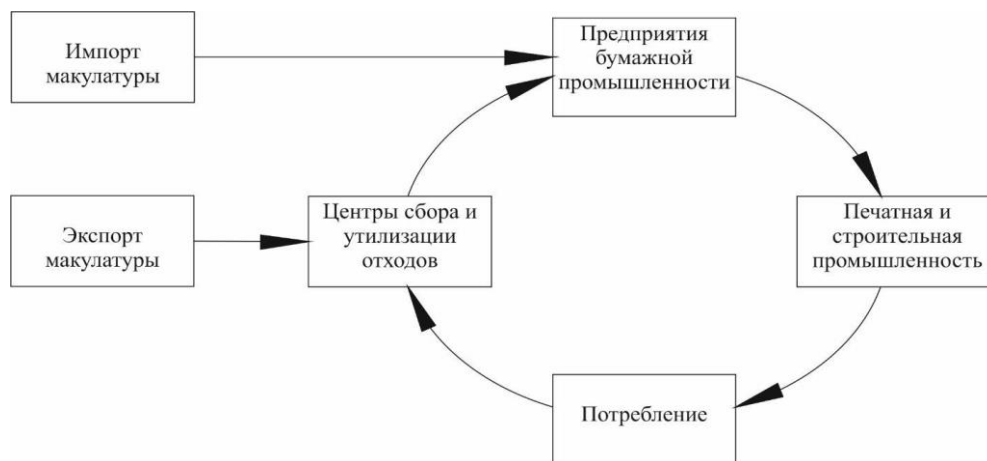


Рис. 6. Схема использования макулатуры как сырья в ЭЗЦ

Предприятия бумажной промышленности производят картон, бумагу, а также мягкие кровельные материалы. Важно, что они потребляют основную часть макулатуры (до 90%). Утилизированный гофрокартон обычно применяется для производства тарного картона (до 80% от всего объема потребления), из оставшихся 20% половина идет на выпуск коробочных картонов и половина на изготовление прочих материалов [18]. Макулатура является заменителем таких видов первичного сырья и

полуфабрикатов, как целлюлоза, древесная масса, бумажная масса. Как правило, перерабатывающие предприятия применяют «мокрую» технологию производства [17].

Затем продукты предприятий бумажной промышленности поступают на следующий этап цикла, где их ждут предприятия широкого спектра потребления, например, печатной, строительной, бытовой и пищевой промышленности.

Отслужившие свой срок продукты бумажной промышленности отправляются на утилизацию. Центрами утилизации могут быть как пункты приема макулатуры, так и обычные мусорные полигоны, и мусоросортировочные центры, где макулатуру годную для вторичной переработки отсортировывают и отправляют на переработку предприятиям бумажной промышленности, например, на целлюлозно-бумажный завод.

Как и в случаях с предыдущими ресурсами, в опыте России и Китая существуют отличительные особенности в развитии модели ЭЗЦ данной отрасли производства. Из-за больших объемов бумажной промышленности, использовать первичные ресурсы, такие как натуральная древесина, для Китая слишком дорого. Поэтому была сделана ставка на усиление вторичной переработки макулатуры. Так как макулатуры внутри страны не хватает, Китай ее экспортирует. Наиболее крупным поставщиком макулатуры в Китай является Россия. Спрос на макулатуру в России превышает предложение, и торгово-розничные сети, являющиеся богатым источником вторичного сырья, активно на этом зарабатывают. Тем не менее, коэффициент сбора макулатуры в России [19] составляет всего около 12%, в 4 раза ниже, чем на развитых рынках.

Итак, по масштабам включения бизнеса в экономический замкнутый цикл, Россия уступает Китаю, а именно по уровню внедрения и использования технологии переработки отходов, по уровню включения и взаимодействия в цикле ряда отраслей. Объяснить это возможно тем, что в Китае большинство проектов переработки вторичных ресурсов реализуется при содействии государства. Так как сфера предпринимательства не всегда готова инвестировать денежные средства в развитие новых технологий переработки, по причине отсутствия законодательно закрепленных норм защиты прав собственности на технологии, и норм защиты окружающей среды. Поэтому важно отметить, что государство, как субъект модели экономического замкнутого цикла, должно осуществлять функции контроля за ресурсопользованием, выработки природно-ресурсной политики, создание единого правового, экономического и организационного механизма государственного управления экосистемами. Представим в таблице 2 основные инструменты государственного регулирования использования вторичных ресурсов в России и Китае.

Таблица 2 – Инструменты государственного регулирования использования вторичных ресурсов в России и Китае

Инструмент	Россия	Китай
Нормативно – правовые акты	Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 26.06.1998 г. № 89-ФЗ	Закон о предотвращении загрязнения окружающей среды твердыми отходами Закон о содействии рециркуляционной экономике.
Программы	Распоряжение Правительства	Государство поддерживает научные разработки

Инструмент	Россия	Китай
поддержки и развития	РФ от 18.12.2012 № 2423-р (ред. от 23.01.2014) «Об утверждении Плана действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» Государственная Программа утилизации старых автомобилей.	в сфере рециркуляционной экономики, содействует распространению знаний о рециркуляционной экономике, развитию образования и научных сведений, а также международному сотрудничеству в этой сфере. Кроме того, поощряет и поддерживает предпринимательские ассоциации, занятые содействием и обслуживанием рециркуляционной экономики [20] Реализуются проекты строительства объектов по переработке метана на угольных шахтах в электричество [21], а также ТЭС для сжигания твердых бытовых отходов [13].

Определенно в Китае набор инструментов государственного регулирования намного разнообразней, чем в России. Поэтому в качестве основного направления, на пути развития модели экономики замкнутого цикла в России, должен выступить процесс развития правовой базы. С ее помощью представляется возможным снять угрозу экологической, социально-экономической безопасности и истощения природных ресурсов. Кроме того, необходима разработка и реализация целевых Программ государственной поддержки с целью развития экономики замкнутого цикла.

Итак, во всем мире увеличивается нагрузка на окружающую среду: растут мусорные полигоны и истощаются природные ресурсы. Уменьшить влияние факторов нагрузки на окружающую среду возможно путем внедрения модели экономики замкнутого цикла. Во многих странах данная модель получила широкое распространение. Однако масштабы внедрения различны, ярким примером выступает опыт России и Китая. Связано это с тем, что механизмы реализации несовершенны. Связано это, в первую очередь с тем, что правовой аспект развития модели экономического замкнутого цикла требует серьезных проработок, на этой основе возможно регулировать деятельность бизнеса, создавая симбиоз между реальным производством и научно-исследовательскими центрами, и менять общественное сознание, воспитывая в новом поколении бережливое отношение к окружающей среде.

Список использованной литературы.

1. Braungart M., McDonough W. Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. – United States: North Point Press, 2002. – 208 с.
2. Переработка ТБО в Германии [Электронный ресурс] // Переработка мусора: [офиц. сайт] М. 2014. – URL: <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/stranni/pererabotka-musora-tbo-v-germanii/> (дата обращения 10.09.2015).
3. Сапожникова Г.П., Конец «мусорной цивилизации»: пути решения проблемы отходов / Под общ. ред. С.Л. Новицкого. – М.: Оксфам, 2011. –108 с.
4. Штахел В. Экономика замкнутого цикла [Электронный ресурс] // Юнидо. - №12. 2014. – URL: http://www.unido-russia.ru/archive/num12/art12_21/ (дата обращения 10.09.2015).
5. Зачем перерабатывают металл [Электронный ресурс] // Зона ДТП: [офиц. сайт] 2012. – URL: <http://zona-dtp.ru/avto-news/4304-zachem-pererabatyvayut-etall.html/> (дата обращения 24.09.2015).
6. Необходимость и значение переработки металла [Электронный ресурс] // Красмет: [офиц. сайт]. 2011. – URL: http://krasmet.net.ru/neobhodimost_i_znachenie_pererabotki/ (дата обращения 24.09.2015).

7. Россия остается крупнейшим поставщиком металлолома в страны ЕС [Электронный ресурс] // Металлторг: [официальный сайт] 2015. – URL: <http://www.metaltorg.ru/n/9A4E21/> (дата обращения 24.09.2015).
8. Динамика рынка лома черных металлов [Электронный ресурс] // Твердые бытовые отходы: [официальный сайт] 2015. – URL: <http://www.solidwaste.ru/publ/view/257.html/> (дата обращения 24.09.2015).
9. Переработка пластиковых отходов [Электронный ресурс] // Cleandex: [официальный сайт] 2008. – URL: http://www.cleandex.ru/articles/2008/03/18/residue_utilization20/ (дата обращения 24.09.2015).
10. Повторное использование пластика [Электронный ресурс] // Cleandex: [официальный сайт] 2011. – URL: http://www.cleandex.ru/articles/2010/05/20/recycled_plastics_use4/ (дата обращения 24.09.2015).
11. Переработка пластика в России [Электронный ресурс] // Переработка мусора: [официальный сайт] 2014. – URL: <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/plastik/pererabotka-plastika-v-rossii/> (дата обращения 24.09.2015).
12. «Вторая жизнь вещей»: карта пунктов приёма вторсырья [Электронный ресурс] // Гринпис России: [официальный сайт]. 2015. – URL: <http://www.greenpeace.org/russia/ru/campaigns/ecodom/trash/recyclemap/> (дата обращения 24.09.2015).
13. Как сортируют и перерабатывают мусор в Китае [Электронный ресурс] // Recycle: [официальный сайт] 2014. – URL: <http://recyclemag.ru/article/kak-sortirujut-i-pererabatyvajut-musor-v-kitae/> (дата обращения 24.09.2015).
14. Китай реорганизует переработку пластика [Электронный ресурс] // Твердые бытовые отходы: [официальный сайт] 2014. – URL: <http://www.solidwaste.ru/news/view/11042.html/> (дата обращения 24.09.2015).
15. Рынок переработки стекла в России [Электронный ресурс] // Abercade: [официальный сайт]. М. 2015. – URL: <http://www.abercade.ru/research/analysis/3661.html/> (дата обращения 24.09.2015).
16. Рынок переработки мусора в России [Электронный ресурс] // Cleandex: [официальный сайт] 2015. – URL: http://www.cleandex.ru/articles/2010/06/29/trash_recycling_market_in_russia/ (дата обращения 24.09.2015).
17. Как происходит переработка макулатуры [Электронный ресурс] // Белозерский портал: [официальный сайт]. 2015. – URL: <http://belaga.ru/katalog-statei/tehnologi/kak-proishodit-pererabotka-makulatury.html/> (дата обращения 24.09.2015).
18. Переработка макулатуры в России [Электронный ресурс] // Стройфирмы: [официальный сайт]. 2012. – URL: <http://stroyfirm.ru/articles/article.php?id=544/> (дата обращения 24.09.2015).
19. Обзор рынка макулатуры в России [Электронный ресурс] // Лесная индустрия: [официальный сайт]. 2015. – URL: http://www.lesindustry.ru/issues/li_n4/Obzor_rinka_makulaturi_v_Rossii_13/ (дата обращения 24.09.2015).
20. Бирюлин Е.В. Практические меры и законодательство по борьбе с накоплениями твердых отходов: опыт Китая [Электронный ресурс] // Правый берег: [официальный сайт]. 2010. – URL: <http://www.center-bereg.ru/o3131.html/> (дата обращения 24.09.2015).
21. В Китае будут перерабатывать газ из шахт в электроэнергию [Электронный ресурс] // Корреспондент.net: [официальный сайт] М. 2015. – URL: <http://korrespondent.net/world/3463422-v-kytae-budut-pererabatyvat-haz-yz-shakht-v-elektroenerhyui> (дата обращения 24.09.2015).