

## НА ПУТИ К ЭКОНОМИКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

DOI: 10.34828/UdSU.2023.15.80.001

УДК 504.06:338

*Л.А. Мочалова*

### ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ, ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА НА ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В ПРОМЫШЛЕННОЙ СФЕРЕ

**Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению особенностей реализации в промышленной сфере концепции экономики замкнутого цикла, позволяющей целостно смотреть на проблему управления отходами производства и потребления и разработать экономически эффективные инструменты её решения. Отмечается, что промышленная сфера, привлекающая значительное количество материальных ресурсов и производящая большое количество готовой продукции и упаковки, требует особого внимания с точки зрения реализации циркулярных принципов. При рассмотрении путей организации экономики замкнутого цикла с целью повышения полноты и комплексности решения проблем образования отходов, получения и использования вторичных ресурсов упор делается на совместные усилия науки, образования, государства и бизнеса. С точки зрения автора, наука должна определять и обосновывать приоритеты и ориентиры для развития экономики замкнутого цикла, образование – формировать экологическое сознание, культуру и поведение будущих учёных, инженеров, технологов, юристов, экономистов, управленцев, государственных служащих и т.д., государство – формировать разумные и непротиворечащие друг другу экологические законы, разрабатывать и реализовывать программы циркулярного развития, а бизнес – совмещать цели получения прибыли для себя и сохранения природных благ для общества и других поколений путем переработки отходов и замены первичного сырья вторичным. Связующим и направляющим звеном в данной интеграции должно быть государство.

**Ключевые слова:** экономика замкнутого цикла, наука, образование, государство, бизнес, промышленность, управление отходами производства и потребления.

*Для цитирования:* Мочалова Л.А. Интеграция науки, образования, государства и бизнеса на пути реализации концепции экономики замкнутого цикла в промышленной сфере // Управление техносферой: электрон. журнал, 2023. Т.6. Вып.3. URL: <https://technosphere-ing.ru> С. 297 –316. DOI: 10.34828/UdSU.2023.15.80.001

Концепция экономики замкнутого цикла, берущая своё начало еще в 60-х годах XX века, постепенно охватывает различные виды хозяйственной

деятельности и всё больше подтверждает свою практическую значимость. По сравнению с другими эколого-экономическими концепциями данная концепция позволяет целостно смотреть на проблему управления отходами производства и потребления и разработать экономически эффективные инструменты её решения.

Экономику замкнутого цикла, называемую ещё циркулярной / циклической / круговой экономикой в настоящее время, как правило, ассоциируют с докладами Фонда Еллен Макартур, представляющего собой международную некоммерческую организацию и созданного в 2010 году известной спортсменкой для работы с предприятиями, правительствами, городами, научными и образовательными учреждениями и многими другими типами заинтересованных сторон с целью ускорения перехода к циркулярной экономике. В докладах данного Фонда циркулярная экономика представлена как экономика, которая, с одной стороны, как любая другая, ориентирована на рациональное использование экономических ресурсов для создания экономических благ, необходимых для удовлетворения человеческих потребностей, с другой стороны, в отличие от традиционной экономики, – учитывает принципы развития природных процессов, связанные с целостностью экосистем и циклическостью материальных (вещественных и энергетических) потоков. В качестве приоритета циркулярная экономика рассматривает циклическое движение технических и биологических материалов, которое:

- 1) обеспечивает возвращение этих материалов в окружающую природную среду без вреда для неё, тем самым принося экологический эффект;
- 2) стимулирует повторное использование и переработку ресурсов, способствуя рациональному использованию природных ресурсов;
- 3) позволяет оптимизировать затраты на охрану окружающей среды и ресурсосбережение.

Объектом исследования экономики замкнутого цикла в первую очередь являются отходы производства и потребления и создаваемые из них вторичные ресурсы, предметом исследования – отношения между субъектами экономики по эффективному управлению отходами с целью их минимизации, а также замены первичных ресурсов вторичными. Справедливости ради, следует отметить, что вопрос важности обеспечения низкой отходности хозяйственной деятельности поднимался и ранее. Развитию данного типа производства в нашей стране способствовала суть советской экономики, базирующейся на государственной собственности и функционировании планового хозяйства, которое предусматривало рациональное использование национального (в том числе природного) богатства с помощью централизованного управления ресурсными, товарными и денежными потоками и организации объединений предприятий, которые обмениваются друг с другом продукцией и отходами (вторичными ресурсами). Рыночная экономика, базирующаяся на частной собственности и реализации индивидуальных интересов субъектов экономики, зачастую противоречащих общественным (экологическим и социальным) интересам, в меньшей степени способна реализовать идею безотходного и малоотходного производства. Однако государственные механизмы, инструменты демократического управления, а также новинки научно-технического прогресса, обеспечившие цифровизацию хозяйственных процессов, дают возможность во многом усовершенствовать процесс управления отходами.

Важно отметить, что управление отходами производства и потребления в условиях экономики замкнутого цикла предполагает применение инструментов концепций малоотходных и безотходных технологий, экологически чистого производства и наилучших доступных технологий. Концепция малоотходных и безотходных технологий была провозглашена в 70-х годах XX века в СССР и предполагала наиболее рациональное использование

сырья и энергии в цикле «сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные ресурсы». Концепция экологически чистого производства (ЭЧП), первоначально получившая развитие в 90-х годах XX века в США и странах Европы, ориентирована на предотвращение образования выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также отходов в местах их возникновения, создание безопасной продукции путём разработки и реализации программы экологически чистого производства на предприятиях гражданского строительства, энергетики, промышленного производства, транспорта и утилизации отходов. Концепция наилучших доступных технологий (НДТ), также активно развивающаяся в 90-х годах XX века в США и странах Европы (в Европе официально закреплённая в Директиве Европейского Совета от 24.09.1996 г 96/61/ЕС «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения»), обосновывает целесообразность внедрения и использования собственных и имеющихся на рынке наилучших (самых экологичных и самых экономичных) доступных технологий (технологических процессов и решений), в первую очередь в таких сферах деятельности, как: сельское хозяйство, гражданское строительство, энергетика, промышленное производство, водные ресурсы и утилизация отходов [1–3].

Промышленная сфера, привлекающая значительное количество материальных ресурсов и производящая большое количество готовой продукции и упаковки, требует особого внимания с точки зрения реализации принципов экономики замкнутого цикла. При этом для повышения полноты и комплексности решения проблем образования отходов, получения и использования вторичных ресурсов требуются совместные усилия науки, образования, государства и бизнеса. Наука должна определять и обосновывать приоритеты и ориентиры для развития экономики замкнутого цикла, образование – формировать экологическое сознание, культуру и поведение будущих учёных, инженеров, технологов, юристов, экономистов, управленцев, государственных служащих и т.д., государство – формировать разумные и

непротиворечащие друг другу экологические законы, разрабатывать и реализовывать программы циркулярного развития, а бизнес – совмещать цели получения прибыли для себя и сохранения природных благ для общества и других поколений путем переработки отходов и замены первичного сырья вторичным.

**Наука.** Элементы концепции замкнутой экономики нашли отражение в таких направлениях научно-технологического развития Российской Федерации, представленных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642), как: «... б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии; ... з) исследования в области понимания процессов, происходящих в обществе и природе, развития природоподобных технологий, человеко-машинных систем, управления климатом и экосистемами, а также исследования, связанные с этическими аспектами технологического развития, изменениями социальных, политических и экономических отношений; ...».

Многие зарубежные и отечественные публикации, характеризующие результаты фундаментальных и прикладных научных исследований, связаны с изучением элементов и инструментов экономики замкнутого цикла. Основными темами фундаментальных исследований выступают: развитие концептуальных основ циркулярной экономики; психологические аспекты формирования экономики замкнутого цикла; анализ возможностей биологического и технического метаболизма; роль концепции замкнутого цикла при движении к устойчивому развитию, здоровью и достойным условиям труда; формирование системы по управлению отходами производства и потребления; создание благоприятной институциональной среды для развития циркулярных бизнес-моделей; управление жизненным циклом продукции с целью сокращения

отходов; функционирование экопромышленных симбиозов, озеленение цепочки поставок; развитие рынков вторичных ресурсов [4, 5], прикладных – разработка методов, способов и технологий переработки отходов различного вида; применение инструментов «умного» сельского хозяйства в условиях циркулярной экономики; оценка экономической эффективности переработки отходов и использования вторичного сырья в различных отраслях промышленности. Таким образом, экономика замкнутого цикла проникает в различные науки: естественные, технические, медицинские, сельскохозяйственные, социальные и гуманитарные.

В своей статье Н.Ю.Титова справедливо замечает, что концепция экономики замкнутого цикла может быть реально реализована только тогда, «когда ее центральным агентом является промышленность, а действие направлено на промышленные структуры и потребителя. Только в связке промышленных структур и потребителя ее принципы могут действительно заработать» [6]. В качестве основных проблем, сдерживающих развитие циркулярной модели экономики в России, выступают следующие: ориентация экономики на экспорт сырья, отсутствие комплексной нормативно-правовой базы по развитию экономики замкнутого цикла, низкая мотивация потребителей и высокие инвестиционные затраты по внедрению циркулярных бизнес-моделей. Гражданским и профессиональным долгом учёных нашей страны является разработка и обоснование необходимых организационно-управленческих, технологических и экономических механизмов по решению данных проблем с целью повышения благосостояния населения России.

Ученые ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» активно занимаются вопросами управления отходами производства и потребления в промышленной сфере. В 2020-2021 гг на кафедре экономики и менеджмента по гранту РФФИ реализовался проект «Модели и механизмы перехода к циркулярной экономике в сфере недропользования», целью

которого выступила разработка организационно-управленческих и экономических механизмов развития циркулярных моделей в сфере недропользования. Ежегодно кафедрой экономики и менеджмента в рамках секции «Экономика и управление недропользования» Международной научно-практической конференции молодых учёных и студентов «Уральская горная школа – регионам», а также секции «Управление экологической деятельностью» Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), предусматривается подготовка публикаций и докладов, в частности, по тематике экономики замкнутого цикла. В свою очередь кафедра обогащения полезных ископаемых ежегодно в рамках Уральской горнопромышленной декады проводит Международную научно-техническую конференцию «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья».

В университете функционирует Лаборатория рекультивации нарушенных земель и техногенных объектов, в настоящее время выполняющая госзадание № 0833-2020-0008 «Разработка и эколого-экономическое обоснование технологии рекультивации нарушенных горно-металлургическим комплексом земель на основе мелиорантов и удобрений нового типа».

**Образование.** Образование должно делать граждан страны более цивилизованными – видящими ограниченность природных ресурсов, понимающими причины неблагоприятного состояния окружающей среды, осознающими важность применения рациональных моделей производства и потребления.

О необходимости экологического образования и формирования экологической культуры говорится в документах стратегического развития Российской Федерации. В Экологической доктрине Российской Федерации (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225-р) в качестве средства реализации государственной политики в области экологии

указывается «Экологическое образование и просвещение», при этом ставятся следующие задачи: «создание государственных и негосударственных систем непрерывного экологического образования и просвещения»; «включение вопросов экологии, рационального природопользования, охраны окружающей среды и устойчивого развития Российской Федерации в учебные планы на всех уровнях образовательного процесса»; ...«разработка стандартов образования, ориентированных на разъяснение вопросов устойчивого развития Российской Федерации» и др. К внутренним вызовам экологической безопасности в Указе Президента Российской Федерации от 19.04.2017 г № 176 «О стратегии экологической безопасности Российской Федерации до 2025 года» относится «низкий уровень экологического образования и экологической культуры населения». На государственном уровне реализуются взаимосвязанные друг с другом в части экологического образования и просвещения населения национальные проекты «Экология», «Образование», «Культура».

Экологическое образование, развиваемое на всех уровнях общего и профессионального образования, должно обеспечивать приобретение не только элементарных навыков рационального природопользования и охраны окружающей среды, но и получение знаний и умений по организации безотходного и малоотходного производства и потребления.

В ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» возможно получение экологического образования, в рамках которого освещаются вопросы переработки отходов и получения вторичного сырья, на всех уровнях профессионального образования:

– на уровне среднего профессионального образования: по направлению подготовки 20.02.01 – Экологическая безопасность природных комплексов (направленность «Экологическая безопасность природно-техногенных комплексов»);



– на уровне высшего образования «бакалавриат»: по направлениям подготовки 05.03.06 – Экология и природопользование (направленность «Рациональное природопользование и экологический инжиниринг»), 20.03.01 – Техносферная безопасность (направленность «Инженерная защита окружающей среды»), 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (направленность «Урбоэкология и природоохранное обустройство территорий горных и нефтегазовых предприятий»);

– на уровне высшего образования «специалитет»: по специальности 21.05.04 – Горное дело (направленность «Горнопромышленная и нефтегазовая экология»);

– на уровне высшего образования «магистратура»: по направлениям подготовки 05.04.06 – Экология и природопользование (направленность «Управление экологическими рисками производств»); 20.04.01 – Техносферная безопасность (направленности «Системы техносферной безопасности в горном производстве», «Экологический менеджмент предприятий и территорий»); 20.04.02 – Природообустройство и водопользование (направленность «Урбоэкология и цифровые природовоспроизводящие геотехнологии»).

Во всех образовательных учреждениях, готовящих специалистов в промышленной сфере, необходима не только подготовка узких профессионалов в области экологии, но и преподавание дисциплин экологической направленности с включением вопросов организации экономики замкнутого цикла для обучающихся всех направлений подготовки и специальностей. В ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» осуществляется подготовка обучающихся по образовательным программам в области экономики и менеджмента с обязательным включением данных дисциплин. Например, в рамках направления подготовки бакалавриата 38.03.01 – Экономика (направленность «Экономика и управление на предприятиях (организациях)») реализуется дисциплина «Экономика

устойчивого развития», в рамках направления подготовки бакалавриата 38.03.02 – Менеджмент» (направленности «Производственный менеджмент», «Стратегический менеджмент») читается дисциплина «Экологический менеджмент предприятия»; в рамках направления магистратуры 38.04.01 – Экономика, в учебный план направленности «Экономика недропользования» включены дисциплины «Экономика природопользования» и «Циркулярная экономика в недропользовании»; в рамках направления магистратуры 38.04.02 – Менеджмент, в учебный план направленности «Современные технологии управление предприятием минерально-сырьевого комплекса» включена дисциплина «Управление экологической модернизацией горного производства», в учебный план направленности «Управление бизнесом (Business Management)» – дисциплина «Экологический менеджмент»; в рамках направления подготовки кадров высшей квалификации 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика, направленности «Экономика природопользования и землеустройства» реализуется одноименная дисциплина «Экономика природопользования и землеустройства». В Институте дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «УГГУ» возможно получение дополнительного профессионального образования по программе профессиональной переподготовки «**Экономика и управление на горном предприятии**», в рамках которой преподается дисциплина «Управление экологической деятельностью горного предприятия».

Практически по всем направленностям специальности 21.05.04 – Горное дело предусмотрено обучение студентов по дисциплинам «Горнопромышленная экология» и «Основы переработки полезных ископаемых». Кроме этого, преподается дисциплина «Обогащение полезных ископаемых», в тематическом плане которой осуществляется изучение процессов и методов концентрации минералов при первичной переработке

твердых полезных ископаемых, а также технологий переработки техногенного минерального сырья.

**Государство.** Государство должно учитывать факторы, влияющие на уровень развития циркулярной экономики в стране, и стараться делать влияние этих факторов максимально благоприятным. Среди данных факторов выделяются: нормативно-правовые, организационные, экономические. Все вместе они формируют институциональную среду, способствующую или тормозящую формированию замкнутых молей производства и потребления [3].

*Нормативно-правовые факторы* проявляются в виде нормативно-правовой базы, влияющей в целом на условия реализации концепции циркулярной экономики в рамках всей страны и отдельных сфер деятельности. В последнее время в России обновляются и дополняются законодательные и иные нормативно-правовые акты, касающиеся развития экономики замкнутого цикла и управления отходами. В частности, Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г №7-ФЗ дополнен Статьей 51 «Требования при обращении с побочными продуктами производства». К побочным продуктам производства в Федеральном законе отнесены «вещества и (или) предметы, образующиеся при производстве основной продукции, в том числе при выполнении работ и оказании услуг, и не являющиеся целью данного производства, работ или услуг, если такие вещества и (или) предметы пригодны в качестве сырья в производстве либо для потребления в качестве продукции в соответствии с законодательством Российской Федерации». Соответственно, обновлён Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г № 89-ФЗ.

С целью устранения существующих противоречий и синхронизации различных сфер действия законодательства в области управления отходами недропользования принят Федеральный закон «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты

Российской Федерации» от 14.07.2022 г № 343-ФЗ, который вступил в силу частично с 1 января 2023 г., полностью будет реализовываться с 1 сентября 2023 г. Внесенные в законодательство поправки свидетельствуют о фактическом выведении отходов недропользования из-под действия Федерального закона «Об отходах производства и потребления». В соответствии с поправками в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2022 г № 7-ФЗ при размещении вскрышных и вмещающих горных пород как отходов недропользования, регулируемых Законом РФ «О недрах» от 21.02.1992 г № 2395-1, не нужно будет вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), если данные породы будут использованы недропользователем в будущем.

*Организационные факторы* связаны с наличием или отсутствием государственных органов власти, функционирующих институтов, учреждений, организаций, занимающихся управлением цикличностью производства и потребления [3]. На федеральном уровне в нашей стране этим в первую очередь занимается Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), в перечень задач которой входят: формирование Федерального классификационного каталога отходов, осуществление паспортизации отходов I–IV классов опасности и подтверждение отнесения отходов к конкретному классу опасности, а также принятие решения о выдаче лицензии по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности и др.

Организации экономики замкнутого цикла на государственном уровне способствует реализация федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» [7], включающего шесть направлений: сокращение образования отходов, создание инфраструктуры по сбору отходов для вторичной переработки, стимулирование использования вторичных ресурсов, ограничение оборота неэкологичной упаковки, экопросвещение и система прослеживаемости

движения отходов. Руководителем данного федерального проекта является генеральный директор ППК «Российский экологический оператор». К сожалению, в данном проекте не уделено особое внимание промышленным отходам.

*Экономические факторы* заключаются в применении государством методов экономического стимулирования рациональных моделей производства и потребления. В первую очередь к ним относятся налоговые факторы, связанные с: использованием налоговых льгот и штрафов, предоставлением льготных кредитов, заключением инвестиционных налоговых кредитов и специальных инвестиционных контрактов и т.п. В качестве финансовых факторов рассматривается доступность и разнообразие форм государственной финансовой поддержки в сфере развития рациональных моделей производства и потребления. В России действуют законодательные нормы по формам государственной поддержки внедрения наилучших доступных технологий и другим видам экологической деятельности, но на практике реальная помощь со стороны государства является недостаточной [3].

**Бизнес.** На промышленных предприятиях управление отходами осуществляется как на этапе самого процесса производства продукции (работ, услуг), так и на допроизводственном и послепроизводственном этапах. Допроизводственный этап, связанный с формированием заявок для производства, в условиях циркулярной экономики учитывает принципы этичного потребления, которые ориентированы на отказ от избыточного потребления продукции (услуг, работ), тем самым на сокращение объемов используемых ресурсов и образующихся отходов. На допроизводственном этапе решаются задачи проектирования малоотходного производства. Процесс производства предусматривает рассмотрение возможности получения не только основного, но и побочных продуктов предприятия-производителя, полуфабрикатов (вторичного сырья) для предприятий других сфер

деятельности Послепроизводственный этап, связанный с непосредственным потреблением созданной продукции (услуг, работ), требует от потребителя правильного обращения с образованными отходами, позволяющего их утилизировать, а не просто захоранивать. Таким образом, управление отходами производства и потребления осуществляется с учетом всех стадий жизненного цикла продукции, включающего стадии проектирования продукции, маркетинговых исследований (с целью придания продукции нужных потребителю свойств), обеспечения сырья и материалов для создания продукции, осуществления самого производства продукции, хранения и транспортировки продукции и, в конечном итоге, захоронения или утилизации отходов, возникших от использованной продукции и её упаковки. Учёт процессов образования и управления отходами на каждой стадии жизненного цикла продукции позволяет комплексно подойти к решению проблемы отходов.

На всех этих этапах возможно использование определенных циркулярных бизнес-моделей, предлагаемых в Отчетах Фонда Эллен Макартур [8]. Хотя, как уже было отмечено ранее, они не являются абсолютно новыми для нашей страны: во время советской экономики на практике решались конкретные задачи комплексного использования природного сырья и применения безотходных технологий. Не особо новой является и «западная» новация в виде экопромышленных симбиозов, представляющих собой объединения предприятий, обменивающихся друг с другом отходами и вторичным сырьем, так как подобные объединения имели место в советской экономике. Сотрудничество организаций путем планомерного обмена материалами и энергией позволяет минимизировать использование сырья и энергии и улучшить экономические и экологические показатели [9]. В соответствии со «Стратегией развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года», в качестве экопромышленных симбиозов в России призваны

стать планируемые к созданию экотехнопарки и производственно-технические комплексы по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов. Постановления Правительства РФ<sup>1</sup>, принятые в соответствии с Федеральным законом «О промышленной политике в РФ» от 31.12.2014 г № 488-ФЗ, регламентируют деятельность промышленных технопарков, промышленных кластеров, индустриальных (промышленных) парков, которые могут быть созданы с целью переработки отходов производства и потребления.

Заинтересованность промышленного бизнеса в развитии деятельности по управлению отходами и формированию замкнутых циклов определяется возможностью и эффективностью соответствующих действий и мероприятий. В России при наличии соответствующих технологий зачастую выгодно перерабатывать отходы, однако возникают проблемы с разрешительными документами. Причина кроется в несогласованности органов государственной власти в части управления отходами. Дело в том, что данная сфера затрагивает многие сферы экономики, регулируемые разными органами государственной власти, руководящие документы и действия которых зачастую противоречат друг другу. Затрудняет развитие экономики замкнутых циклов на уровне бизнеса и отсутствие развитых рынков вторичного сырья, а также отсутствие стандартизации продукции, имевшей место в советское время и позволявшей применять широкую номенклатуру унифицированных компонентов продуктов, производимых разными предприятиями.

В заключение хотелось бы сделать следующие выводы. Во-первых, развитие экономики замкнутого цикла является важной задачей социально-эколого-экономического развития нашей страны. Во-вторых, для решения

---

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров» от 31 июля 2015 г № 779; Постановление Правительства РФ «Об индустриальных (промышленных) парках и управляющих компаниях индустриальных (промышленных) парков» от 04.09.2015 г № 794; Постановление Правительства РФ «О промышленных технопарках и управляющих компаниях промышленных технопарков» от 27.12.2019 г № 1863.

данной задачи необходимо эффективное управление отходами производства и управления. В-третьих, наука, образование, государство и бизнес играют важную роль в повышении уровня циркулярности производства и потребления. И, наконец, чтобы в нашей стране сформировалась экономика замкнутого цикла, необходимо объединение усилий научных и образовательных учреждений, государственных органов власти и промышленных предприятий. Связующим и направляющим звеном в данной интеграции должно быть государство.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатъева М.Н. Оценка и пути достижения экологической чистоты металлургического производства: учебник / под общ. ред. Ю.Г.Ярошенко. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 391 с.
2. Мочалова Л.А., Игнатъева М.Н., Стровский В.Е. Экологическая модернизация технологий горнопромышленного комплекса: научная монография. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 177 с.
3. Мочалова Л.А., Соколова О.Г. Теория, методология и методика перехода к циркулярной экономике в сфере недропользования: научная монография. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2021. 147 с.
4. Батова Н., Сачек П., Точицкая И. На пути к зеленому росту: окно возможностей циркулярной экономики. BEROC Green Economy Policy Paper Series, 2018. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.beroc.org/publications/policy\\_papers/na-puti-k-zelenomu-rostu/](https://www.beroc.org/publications/policy_papers/na-puti-k-zelenomu-rostu/) (дата обращения 30.03.2023).
5. Шимова О.С. Бизнес-модели циркулярной экономики как инструменты реализации «зеленого» развития // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы XI Международной научно-практической конф., посвященной 112-летию РЭУ им. Г.В.Плеханова / под ред. В.И.Ресина. М.: Изд-во Российского экономического университета им. Г.В.Плеханова, 2019. С. 298–303.



6. Титова Н.Ю. Условия внедрения циркулярной экономики в промышленность Российской Федерации // Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС, 2020. № 2. С. 30–37.
7. Паспорт Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла». [Электронный ресурс]. URL: <https://reo.ru/ezc/docs> (дата обращения: 30.03.2023).
8. Ellen MacArthur Foundation: Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition. 2015. [Электронный ресурс]. URL: [https://kidv.nl/media/rapportages/towards\\_a\\_circular\\_economy.pdf?](https://kidv.nl/media/rapportages/towards_a_circular_economy.pdf?) (дата обращения: 30.03.2023).
9. Комплексное устойчивое управление отходами. Горнодобывающая промышленность: учебное пособие / В.И.Петухов и др.; под ред. В.И.Петухова. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. 638 с.

Поступила в редакцию 02.04.2023

### ***Сведения об авторе***

*Мочалова Людмила Анатольевна*

Доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики и менеджмента, ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», 620144, ул. Куйбышева, 30, г. Екатеринбург, Россия.

E-mail: [lyudmila.mochalova@m.ursmu.ru](mailto:lyudmila.mochalova@m.ursmu.ru)

*L.A. Mochalova*

## **INTEGRATION OF SCIENCE, EDUCATION, GOVERNMENT AND BUSINESS TOWARDS THE IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF A CLOSED-LOOP ECONOMY IN THE INDUSTRIAL SPHERE**

**Annotation.** The article is devoted to the consideration of the features of the implementation in the industrial sphere of the concept of a closed-loop economy, which allows a holistic view of the problem of waste management of production and consumption and to develop cost-effective tools to solve it. It is noted that the industrial sphere, which attracts a significant amount of material resources and produces a large number of finished products and packaging, requires special attention from the point of view of the implementation of circular principles. When considering ways to organize a closed-cycle loop economy in order to increase the completeness and complexity of solving the problems of waste generation, obtaining and using secondary resources, emphasis is placed on the joint efforts of science, education, government and business. From the author's point of view, science should determine and justify priorities and guidelines for the development of a closed-loop economy, education should form environmental consciousness, culture and behavior of future scientists, engineers, technologists, lawyers, economists, managers, civil servants, etc. the state should form reasonable and non-contradictory environmental laws, develop and implement circular development programs, and business should combine the goals of making a profit for itself and preserving natural benefits for society and other generations by recycling waste and replacing primary raw materials with secondary ones. The State should be the connecting and guiding link in this integration.

**Keywords:** closed-loop economy, science, education, government, business, industry, waste management of production and consumption.

*For citation:* Mochalova L.A. [Integration of science, education, government and business towards the implementation of the concept of a closed-loop economy in the industrial sphere] *Upravlenie tekhnosferoi*, 2023, vol. 6, issue 3. (In Russ.) Available at: <https://technosphere-ing.ru/> pp. 297 – 316. DOI: 10.34828/UdSU.2023.15.80.001

### **REFERENCES**

1. Ignatieva M.N. *Otsenka i puti dostizheniya ekologicheskoi chistoty metallurgicheskogo proizvodstva: uchebnik* [Evaluation and ways to achieve environmental cleanliness of metallurgical production: textbook]. In Yu.G.Yaroshenko (ed). Ekaterinburg: USTU-UPI, 2008, 391 p. (In Russ.).
2. Mochalova L.A., Ignatieva M.N., Strovsky V.E. *Ekologicheskaya modernizatsiya tekhnologii gornopromyshlennogo kompleksa: nauchnaya monografiya*. [Ecological modernization of

- technologies of the mining complex: scientific monograph]. Yekaterinburg: USGU, Publ., 2017, 177 p. (In Russ.).
3. Mochalova L.A., Sokolova O.G. *Teoriya, metodologiya i metodika perekhoda k tsirkulyarnoi ekonomike v sfere nedropol'zovaniya: nauchnaya monografiya*. [Theory, methodology and methods of transition to a circular economy in the field of subsoil use: scientific monograph]. Yekaterinburg: USGU, Publ., 2021, 147 p. (In Russ.).
  4. Batova N., Sachek P., Tochitskaya I. Na puti k zelenomu rostu: okno vozmozhnostei tsirkulyarnoi ekonomiki. [Towards green growth: a window of opportunity for the circular economy]. *BEROC Green Economy Policy Paper Series*, 2018. [Electronic resource]. Available at: [https://www.beroc.org/publications/policy\\_papers/na-puti-k-zelenomu-rostu/](https://www.beroc.org/publications/policy_papers/na-puti-k-zelenomu-rostu/) (accessed 30.03.2023). (In Russ.).
  5. Shimova O.S. *Biznes-modeli tsirkulyarnoi ekonomiki kak instrumenty realizatsii «zelenogo» razvitiya* [Business models of the circular economy as tools for the implementation of «green» development]. Modern problems of project management in the investment and construction sector and environmental management: materials of the XI International scientific and practical conference dedicated to the 112th anniversary of the PRUE. G.V. Plekhanov. ed. V.I. Resina. Moscow: Russian Economic University, Publ., 2019, pp. 298–303. (In Russ.).
  6. Titova N.Yu. Usloviya vnedreniya tsirkulyarnoi ekonomiki v promyshlennost' Rossiiskoi Federatsii [Conditions for the introduction of a circular economy in the industry of the Russian Federation], *Territory of new opportunities. Bulletin of VSUES*. 2020, no. 2, pp. 30–37. (In Russ.).
  7. *Pasport Federal'nogo proekta «Ekonomika zamknutogo tsikla»*. [Passport of the Federal project «Circular Economy»]. [Electronic resource]. Available at: <https://reo.ru/ezc/docs> (accessed: 30.03.2023). (In Russ.).
  8. Ellen MacArthur Foundation: Towards a Circular Economy: Business Rationale For An Accelerated Transition. 2015. [Electronic resource]. Available at: [https://kidv.nl/media/rapportages/towards\\_a\\_circular\\_economy.pdf?](https://kidv.nl/media/rapportages/towards_a_circular_economy.pdf?) (accessed 30.03.2023).
  9. Petukhov V.I. (ets). *Kompleksnoe ustoichivoe upravlenie otkhodami. Gornodobyvayushchaya promyshlennost': uchebnoe posobie* [Integrated sustainable waste management. Mining industry: textbook]. In V.I. Petukhov (ed). Moscow: Academy of Natural Sciences, Publ., 2016, 638 p. (In Russ.).

Received 02.04.2023

***About the Author****Mochalova Lyudmila Anatolyevna*

Doctor of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Management. Ural State Mining University, 620144, Kuibysheva str., 30, Yekaterinburg, Russia.

E-mail: [lyudmila.mochalova@m.ursmu.ru](mailto:lyudmila.mochalova@m.ursmu.ru)