

**ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА – ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ**

**Ключевые слова:** концепция экономики замкнутого цикла, принципы циркулярной экономики, экономизация, опыт КНР, структура экономики замкнутого цикла КНР, «экологическая цивилизация», принципы «экологической цивилизации».

Проанализированы теоретические основы концепции экономики замкнутого цикла, раскрыты принципы циркулярной экономики на примере сталелитейной промышленности, изучен опыт КНР по «озеленению» экономики, рассмотрены последствия экономизации для экосистемы КНР, основные положения «экологической цивилизации» КНР, приведена структура экономики замкнутого цикла КНР.

**Целью исследования** является анализ реализации концепции экономики замкнутого цикла в сталелитейной промышленности на примере экономики КНР.

**Материалы и методы.** Проанализирована теоретическая база концепции устойчивого развития и циркулярной экономики. На основе изучения статистических данных, материалов, представленных на официальных сайтах организаций, научной литературы изучена практика применения принципов экономики замкнутого цикла в сталелитейной промышленности, основные области ее внедрения в экономику КНР. В работе использованы следующие методы: синтез, анализ, сравнение, обобщение.

**Результаты исследования.** В статье авторы рассматривают устойчивое развитие мировой экономики через призму реализации курса «зеленой» экономики, в достижении целей которой применима концепция экономики замкнутого цикла («циркулярной экономики»). Основываясь на анализе подходов к определению термина «циркулярной экономики» подробно раскрываются принципы концепции «экономики замкнутого цикла»: сокращение, восстановление, повторное использование и переработка. На сегодняшний день отрасль-лидером по внедрению данного подхода является сталелитейная промышленность, а заметные результаты по внедрению подходов экономики замкнутого цикла демонстрирует КНР. Это и послужило основанием для раскрытия практики реализации концепции «циркулярной экономики» на опыте КНР. В данной связи рассмотрена концепция «экологической цивилизации» исследуемой страны, которая ориентирована на сглаживание последствий экономизации китайской экономики, приведены нормативно-правовая база «озеленения» экономики КНР и структура экономики замкнутого цикла данной страны.

**Выводы.** Достижение устойчивого развития любой экономики предполагает внедрение принципов «зеленой» экономики, которая реализуется в том числе через концепцию экономики замкнутого цикла. В зависимости от специфики отрасли внедрение элементов циркулярной экономики осуществляется разными темпами и в различных масштабах. Опыт ведущих экономик мира, к примеру КНР, подтверждает, что создание «экологической инициативы» должно стать стратегической необходимостью социально-экономического развития любой страны мира. «Зеленый» разворот мировой экономики приведет к существенным изменениям в ее структуре, что обязательно будет вызывать интерес у научного сообщества с точки зрения отслеживания ее тенденций и прогнозирования возможных сценариев дальнейшего развития.

**Введение.** Актуальность исследования обусловлена прежде всего тем, что большинство стран мира в целях обеспечения устойчивого развития экономик акцентируют внимание на необходимости пересмотра теоретических подходов развития мировой экономики. Большинство стран разделяют мнение

о необходимости реализации «зеленой» концепции. При этом государства, выстраивая свой путь реализации «зеленого» курса, имеют возможность учета специфики и особенностей экономик своих государств. На сегодняшний день устойчивое развитие предполагает постепенное внедрение концепции циркулярной экономики в развитие различных отраслей экономики. Достаточно успешно принципы экономики замкнутого цикла (сокращение, восстановление, повторное использование, переработка) реализуются в сталелитейной промышленности. Примечателен опыт КНР, одной из ведущих экономик мира, в том числе лидера мировой сталелитейной промышленности, по внедрению принципов «зеленой» экономики. На сегодняшний день это государство признано мировым сообществом одним из лидеров по внедрению концепции замкнутого цикла в развитие секторов и отраслей национальной экономики. Следует заметить, что решение об «озеленении» экономики КНР приняла взвешенно, оценив последствия «экономизации» для экосистемы страны. Реализация заданного курса осуществляется на основе проработанной нормативно-правовой базы, которая совершенствуется в условиях изменяющихся реалий. Серьезный и ответственный подход прослеживается в вопросах проработки структуры экономики замкнутого цикла на различных уровнях реализации. Проведенное исследование позволяет убедиться в том, что реализация заданного курса позволит КНР оставаться одним из лидеров мировой экономики, но при этом качественно изменить формат влияния на экосистему. Несмотря на то, что курс на «озеленение» экономики все чаще выбирается странами в качестве курса на будущее и кажется достаточно универсальным, опыт КНР свидетельствует о том, что каждое отдельно взятое государство внедряет его в практику по своему варианту, поэтому интерес к данному процессу остается высоким.

**Целью исследования** является анализ реализации концепции экономики замкнутого цикла в сталелитейной промышленности на примере экономики КНР.

**Материалы и методы.** Объектом исследования является мировая экономика, предметом – реализация концепции экономики замкнутого цикла. На основе изучения данных научных статей и аналитических сборников произведен анализ практики реализации концепции экономики замкнутого цикла как одного из направлений «зеленой» экономики применительно к конкретной отрасли и экономике в целом, концепции устойчивого развития и циркулярной экономики, практики применения принципов экономики замкнутого цикла в сталелитейной промышленности и основных областей ее внедрения в экономику КНР. В работе использованы следующие методы: синтез, анализ, сравнение, обобщение.

**Результаты исследования.** В стремлении преодолеть финансовый кризис (так называемый «кризис создания воображаемых богатств и нерационального использования денежных средств») мировая экономика по-прежнему находится в зоне неопределенности по поводу дальнейшего вектора развития. Явления антропогенного и экономического свойства создают синергетический эффект,

усиливают действие друг друга благодаря взаимозависимости и взаимосвязанности (универсальный принцип «кумулятивной причинности» по Т. Веблену). В результате наблюдается «изменение климата; рост цен на базовые продовольственные товары; повсеместное ухудшение биоразнообразия и поставок экосистемных услуг; падение доступности водных ресурсов; рост количества техногенных аварий; неэффективное использование массивов вливаний в мировую финансовую систему ликвидных средств; нарастание приватизации доходов и социализации затрат и рисков и т.д., что еще раз подтверждает – экономика лишь часть сложной природно-социальной системы, компоненты которой взаимосвязаны, но не всегда предсказуемо эволюционируют» [6].

Несмотря на все успехи и достижения, сегодня потребность общества в ресурсах превышает возможности планеты Земля. При сохранении нынешних темпов роста требований к планете, «к 2030 г. нам понадобится эквивалент двух планет для поддержания прежнего образа жизни, а к 2050 г. – 2,8 планеты. Оказалось, что по мере роста национальных доходов (согласно правилу Кузнецца) отдельные показатели результативности экологической деятельности в стране могут и улучшаться, но экологическая эффективность и устойчивость при этом зачастую продолжают испытывать падение» [5].

«Мировое сообщество пришло к осознанию того, что необходим переход на такую концепцию развития, которая позволит решать социальные, финансовые, топливные и климатические проблемы комплексно и добиваться не только количественного роста, но и существенных качественных и реальных улучшений. Все ранее существовавшие теоретические подходы не имели практического применения в условиях изменившихся реалий. К примеру, “теория общественного благосостояния” Р. Парето, А. Пигу показала, что можно добиться всеобщего благоденствия через механизмы перераспределения доходов и учета “внешних эффектов”» [6].

«Институциональная теория в ее классическом варианте лишь объясняла сложившееся положение вещей, но не давала рекомендаций по преодолению консервативных правил и привычек, мешающих продвижению вперед. Теория пределов роста, согласно которой при сохранении современных тенденций роста и загрязнения окружающей среды возможна глобальная катастрофа, призывая к “нулевому росту” и отказу от строительства новых предприятий, практически не учитывала поступательного характера научно-технического прогресса» [2]. Наступило время пересмотра подходов и определения актуальных концепций развития.

В качестве такой кардинальной модели была предложена модель «зеленой» экономики, т.е. такой экономической системы, которая направлена на рост благосостояния общества и социальных гарантий и одновременное уменьшение экологических рисков и дефицитов [5, 6]. Только «зеленая» экономика, предполагающая достижение основных целей развития (рис. 1), способна стабилизировать экономические системы и сбалансировать интересы человека, природы и эффективного использования ресурсов.

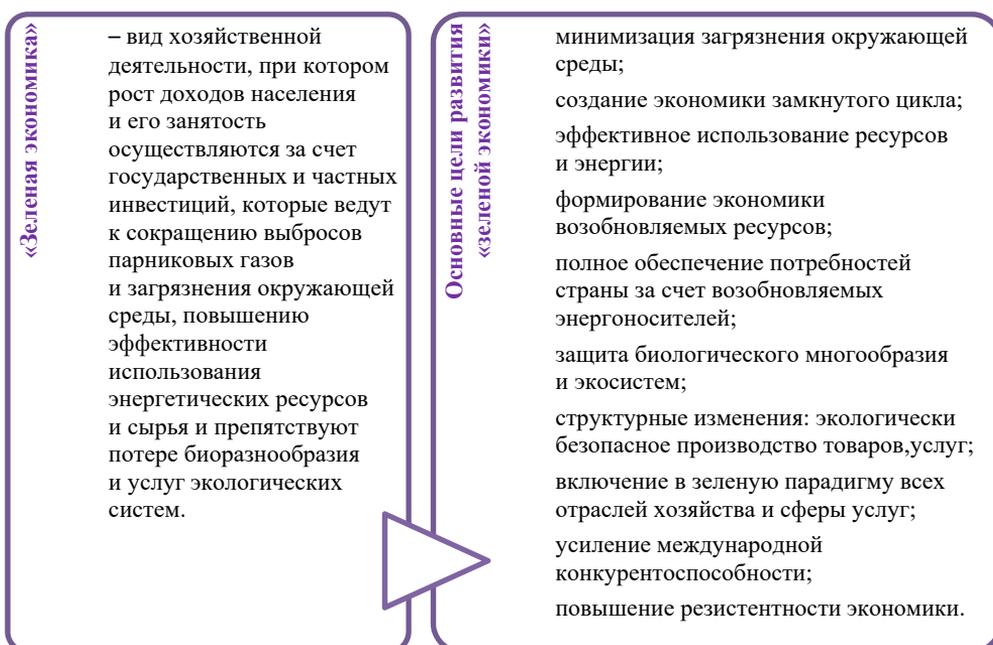


Рис. 1. Основные цели развития «зеленой» экономики

Ресурсосбережение во многих странах мира приобретает статус государственной политики, которая носит комплексный характер и предполагает использование различных инструментов регулирования во всех существующих сферах хозяйственной деятельности общества. «Стремление многих стран мира к созданию информационного общества, развивающегося преимущественно за счет энергосбережения и ресурсосбережения при минимальных затратах ресурсов, полностью соответствует государственной политике, реализуемой в данной области и предполагающей следующее: совмещение ресурсосбережения и природоохранительных целей на основе широкомасштабного применения мало- и безотходных технологий; концентрацию научно-технических и инвестиционных усилий на создании и использовании ресурсоэкономичной и надежной техники; стабилизацию и по возможности сокращение зависимости от импорта в ресурсопотреблении; четкую этапизацию ресурсосберегающей политики – широкомасштабное распространение освоенных ранее прогрессивных ресурсосберегающих технологий; разработку, освоение и применение сверхновых технологий, материалов и техники» [13].

В настоящее время на повестке дня большинства стран мира актуальнейший вопрос – обеспечение устойчивого развития государства. С учетом новой смысловой нагрузки данного понятия мировое сообщество приходит к мнению, что устойчивое будущее для каждого обеспечивается через реализацию «зеленого» вектора. Согласно Коммюнике «Европейский зеленый курс» приоритеты «озеленения» определены практически во всех сферах деятельности ЕС: климат, промышленность и циркулярная экономика, энергетика, строительство,

мобильность, сельское хозяйство, биоразнообразие, нулевое загрязнение, финансы. Следовательно, устойчивое развитие предполагает реализацию концепции циркулярной экономики, ориентированной на оптимальную эффективность использования ресурсов (рис. 2). На сегодняшний день сформировались различные подходы определения термина «циркулярная экономика» (рис. 3).

На практике отраслью-пионером по внедрению концепции экономики замкнутого цикла выступает производство стали. Вклад сталелитейной промышленности в обеспечение устойчивого развития видится огромным с учетом ее динамики и широкого спектра применения, что совокупно создает достаточно весомую нагрузку на экологию.

Сталелитейная промышленность обладает достаточными конкурентными преимуществами, к примеру, демонстрируя один из самых низких уровней выбросов парниковых газов на тонну произведенного материала. Однако из-за масштабов использования стали отрасль должна снизить ее воздействие и проработать возможность ее декарбонизации. Все стальные изделия должны быть эффективно спроектированы, долговечны, легко поддаваться повторному использованию и восстановлению и перерабатываться. Благодаря своим свойствам данный материал можно перерабатывать снова и снова без потери свойств, поэтому сталь имеет основополагающее значение для экономики замкнутого цикла.

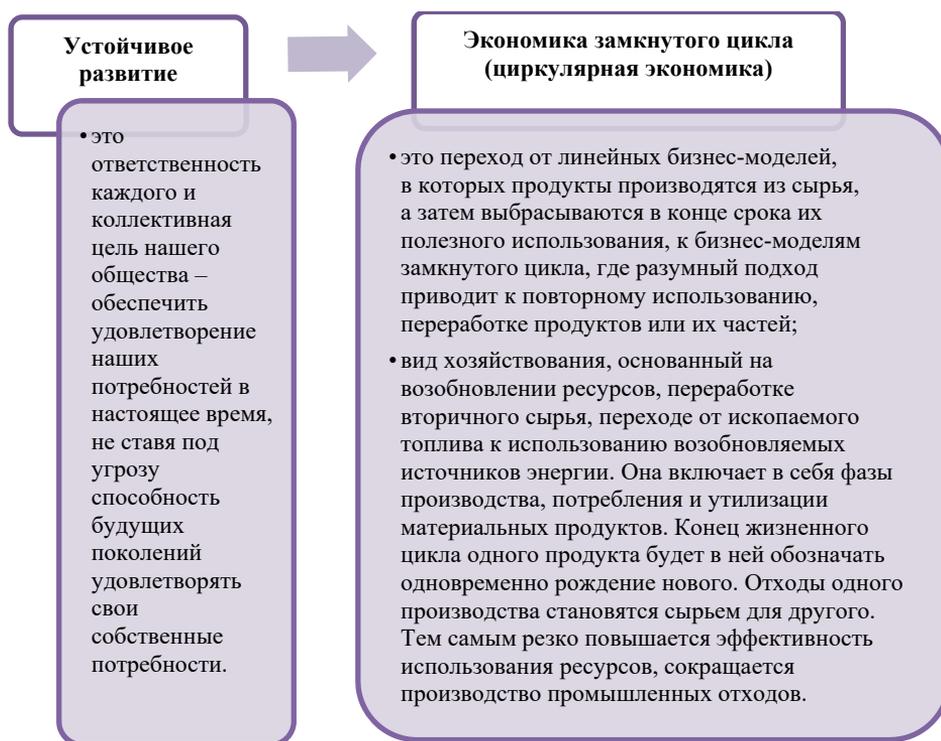


Рис. 2. Устойчивое развитие и экономика замкнутого цикла

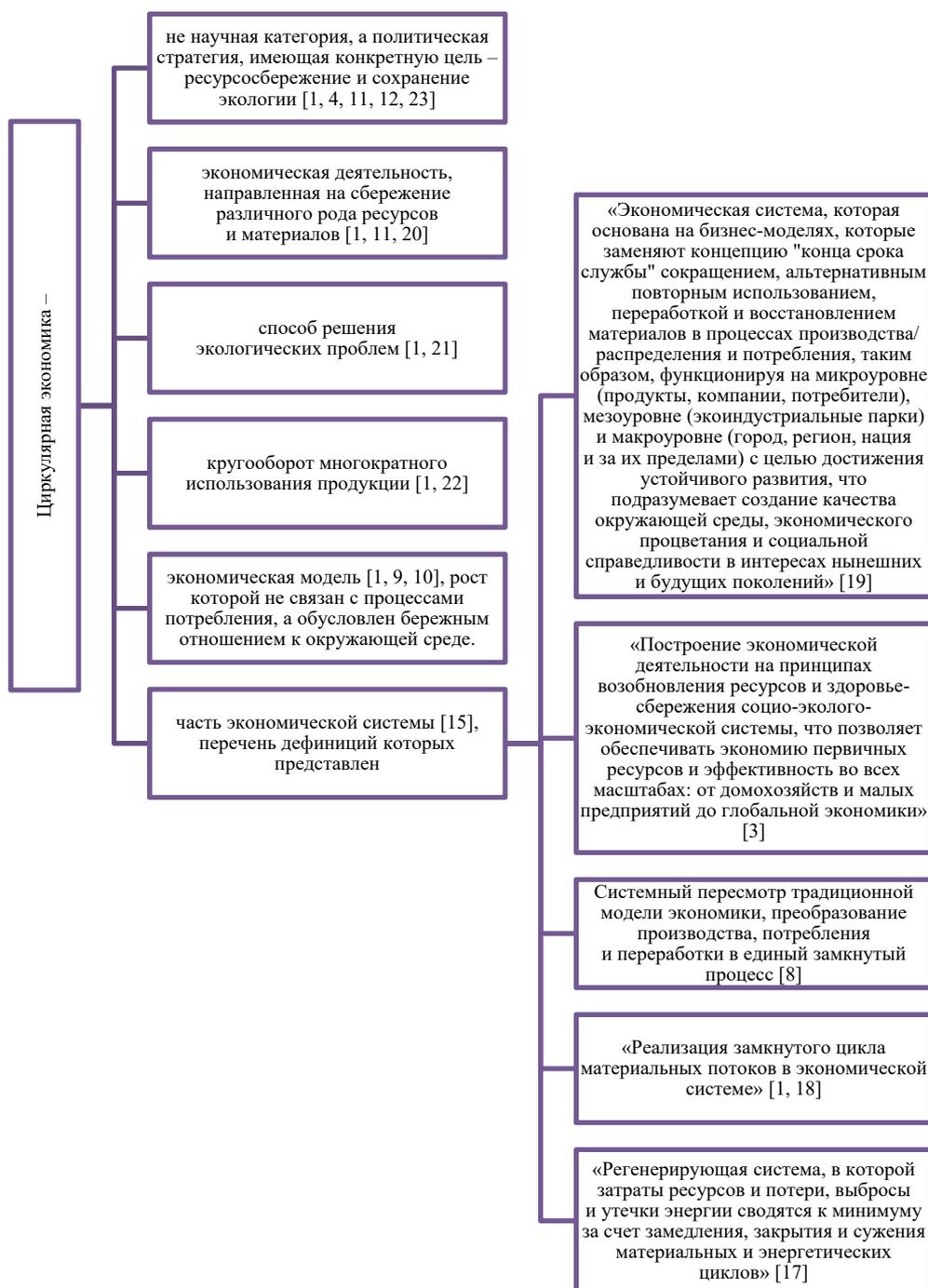


Рис. 3. Подходы к определению термина «циркулярная экономика»

Экономика замкнутого цикла базируется на принципах, представленных на рис. 4. Рассмотрим их формат реализации применительно к сталелитейной промышленности.

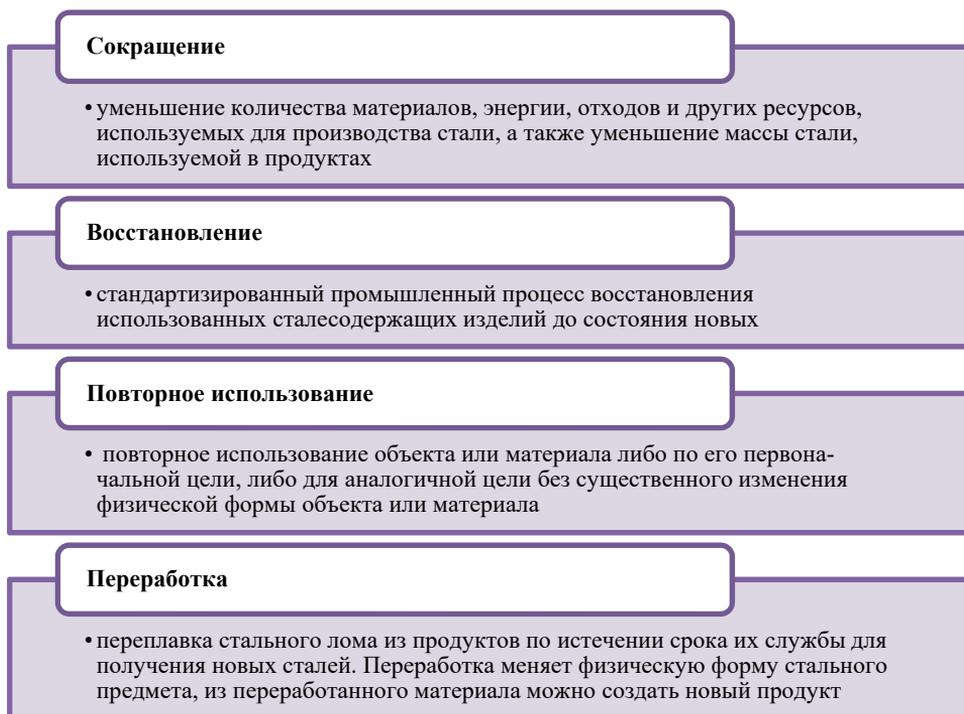


Рис. 4. Принципы концепции экономики замкнутого цикла

Сокращение выражается в оптимизации массы продуктов, что влечет за собой снижение количества сырья и энергии, затрачиваемых на создание продукта, снижает нагрузку на сырье. Более легкие изделия из высокопрочных сталей, например, транспортные средства, также производят меньше выбросов на стадии их использования. В строительстве замена обычных сталей высокопрочными влечет: сокращение выбросов углекислого газа примерно на 30% в стальных колоннах и примерно на 20% в стальных балках благодаря уменьшению тоннажа стальной продукции, необходимой для выполнения той же функции; уменьшение объемов продукта, так как для обеспечения той же прочности и функциональности требуется меньше стали. Эффект домино приводит в целом к оптимизации процессов, поскольку уменьшает количество других необходимых материалов, например, для фундамента. Кроме того, разработка более совершенных систем покрытий приводит к увеличению срока службы и, следовательно, к снижению потребности в материалах.

*Переработка.* С 1900 г. мировая сталелитейная промышленность переработала более 25 млрд т стали, что уменьшило потребление железной руды примерно на 33 млрд т, угля – на 16 млрд т. Несмотря на наращивание объемов производства почти в 10 раз сталелитейная промышленность сократила

потребление энергии. Так, для производства одной тонны стали сегодня требуется всего 40% энергии от уровня 1960 г. Одновременно наблюдается стремление заменить энергию, производимую из ископаемого топлива, энергией, производимой из возобновляемых источников.

Еще одна область, над улучшением которой усердно работает сталелитейная промышленность, – уменьшить процент отходов за счет повторного их использования. На сегодняшний день примерно 97% своей твердой и жидкой продукции становятся сырьем для других производств и лишь 3% утилизируются в качестве отхода, так как сталь – наиболее перерабатываемый материал в мире. В 2021 г. было переработано около 680 млн т стали, что позволило избежать более одного миллиарда тонн выбросов углекислого газа, которые могли бы возникнуть при производстве первичной стали.

Сталелитейная промышленность производит более 20 различных сопутствующих продуктов. К примеру, шлак является побочным продуктом процессов производства стали (электродуговая печь, доменная печь и конвертерная печь) и может использоваться для производства ряда продуктов, включая цемент, удобрения и щебень. Технологические газы от производства чугуна и стали обычно используются на сталелитейном заводе, заменяя пар и электроэнергию, или экспортируются в местную сеть. Другие побочные продукты, такие как пыль, используются из-за высокого содержания металлов. Вода циркулирует внутри установки, особенно в целях охлаждения; около 90% воды, используемой в сталелитейном производстве, очищается и либо используется повторно, либо возвращается в источник.

*Повторное использование.* Долговечность стали позволяет повторно использовать многие изделия по окончании срока их службы. Помимо продления срока службы продукта, повторное использование позволяет избежать необходимости транспортировать и переплавлять сталь, а также создавать новые продукты. Например, высокоскоростные железнодорожные пути могут быть спроектированы таким образом, что, как только они изнашиваются до определенной точки и становятся непригодными для использования на высокоскоростных линиях, они становятся пригодными для низкоскоростных путей. Активно повторное использование наблюдается в строительстве, преобразовании зданий и сооружений. К примеру, модульная конструкция с использованием методов стальной конструкции и съемных соединений (винтов, болтов) позволяет быстро и с минимальными затратами перепрофилировать здания без необходимости повторного производства по мере изменения потребностей. Например, сообщество может построить школу, чтобы удовлетворить потребности растущего населения. По мере изменения потребностей сообщества внутренние стены можно убрать, чтобы создать открытые пространства, подходящие для офисов.

В нынешней бизнес-модели здания обычно строятся из новых стальных балок, поскольку их качество и прочность гарантируются производителем стали. В экономике, где повторное использование широко распространено, сталелитейные компании будут продолжать изучать новые бизнес-модели и могут предлагать такие услуги, как тестирование и повторная сертификация использованных

балок перед их повторным использованием. Документирование цепочки поставок позволит отслеживать детали и гарантировать качество. Это дает застройщику необходимую гарантию безопасности, недорогие решения по быстрой реконструкции для владельцев зданий и источник дохода для сталелитейной компании.

*Восстановление.* В подлинно циркулярной экономике продукты, срок службы которых подходит к концу, восстанавливаются до нового состояния в процессе, известном как восстановление. Восстановление включает в себя разборку изделия, в ходе которой каждый компонент тщательно очищается, осматривается на предмет повреждений и либо восстанавливается, либо заменяется новой или модернизированной деталью. Затем продукт снова собирается и тестируется, чтобы обеспечить его производительность, по крайней мере, в соответствии с исходной спецификацией. Цель состоит в том, чтобы восстановить приложение, которое может быть предложено с гарантией, эквивалентной или лучшей, чем у оригинального продукта.

Восстановление отличается от ремонта/восстановления, который представляет собой процесс, ограничивающийся приведением продукта в рабочее состояние, а не его полным восстановлением. Восстановление уже существует во многих отраслях, таких как строительная и сельскохозяйственная техника, производство двигателей грузовых и легковых автомобилей, электродвигателей, бытовой техники и ветряных турбин. При восстановлении используется долговечность стальных компонентов. Это гарантирует сохранение энергии, использованной для создания компонентов, поскольку заменяются или восстанавливаются только неисправные или изношенные компоненты. После повторной сертификации приложение становится «как новое» и может использоваться дольше.

Сталелитейную промышленность следует рассматривать в качестве одного из локомотивов развития мировой промышленности. Отметим, что, по данным Всемирной ассоциации производителей стали (WSA), производство сырой стали в мире в 2000 г. составляло 850 млн т, что в более чем в 2 раза меньше объема производства 2023 г. (1888,2 млн т). Динамику наращивания объемов производства демонстрируют множество стран (Индия, США, Россия, Япония и другие), однако следует подчеркнуть, что в структуре стран-производителей и потребителей лидером остается КНР с удельным весом в 54% от мирового объема (рис. 5).

При этом данное государство занимает лидерские позиции по производству большинства товаров и услуг на мировые рынки. Поэтому многие эксперты склонны считать, что, переводя экономику своей страны на «зеленые рельсы», Китай вносит существенный вклад в улучшение экологической обстановки в целом в мире[14].

Примечательно, что КНР активно реализует концепцию экономики замкнутого цикла. На сегодняшний день данное государство достигло весомых результатов в реализации заданного курса. Китай, по мнению ЮНЕП, в настоящее время является одним из мировых флагманов экономики «зеленого роста».

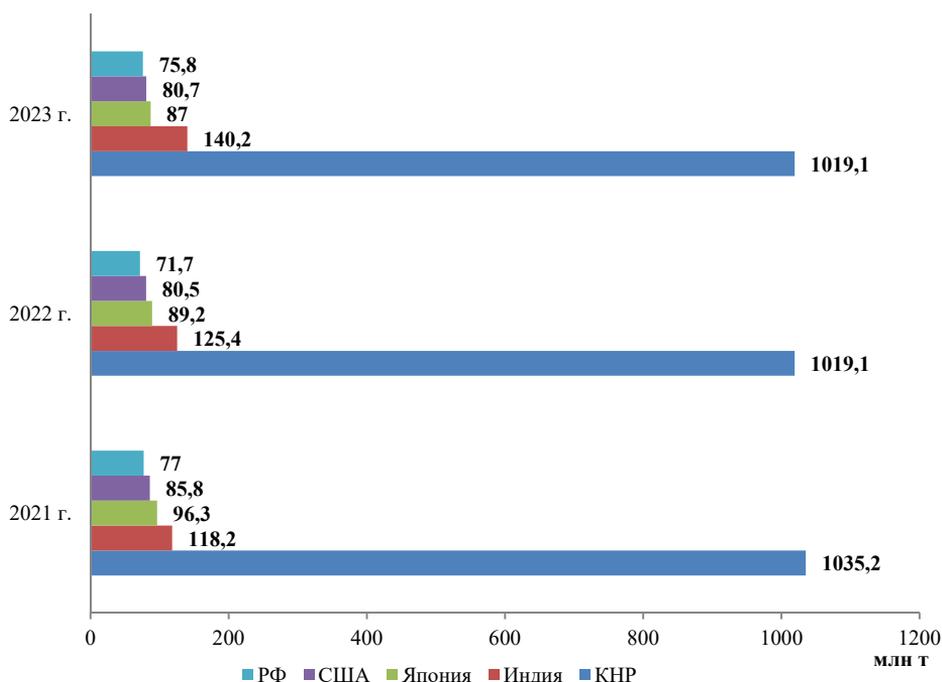


Рис. 5. ТОП-5 стран – производителей стали

Этот «вектор развития данное государство выбрало осознанно, так как понимает, что фундаментом роста благосостояния населения стал бум экспорто-ориентированного промышленного производства, которое, в свою очередь, основывалась на гигантских масштабах поглощения энергетических, сырьевых ресурсов из национальных экосистем. По мере роста промышленного производства быстрыми темпами произошло оскудение природного капитала и колоссальное загрязнение окружающей среды. Можно сказать, что на смену материальной бедности населения страны пришли нищета природных систем и экологическая бедность жителей» [6].

Стремительный экономический рост (экономизация) привел к значимым сдвигам в социально-природном метаболизме территориальных систем, ведь нарушение биохимической циркуляции в природных системах вызвало загрязнение и разрушение природных систем (рис. 6).

Китаем для улучшения сложившейся ситуации цель – создание «экологической цивилизации» – провозглашена приоритетом социально-экономического развития страны, для успешной реализации которой была разработана необходимая нормативно-правовая база (рис. 7).

«Концепция “экологической цивилизации” направлена на создание нового модуса социально-природных отношений – гармоничного, долгосрочного, стабильного экономического и социального развития. Среди стратегий “зеленой экономики” форсированное развитие экономики замкнутого цикла находится в центре трансформационной парадигмы» [7].

Лидер в мире по количеству зарегистрированных видов растений и животных (14% от мировых)

- страна стремительно теряет свое биоразнообразие

Китай является мировым "лидером" по объемам загрязнения воздуха, почв, грунтовых и поверхностных вод

- лидирует по объему производства парниковых газов (30,6 % мировых выбросов углекислого газа, что более чем в два раза превышает долю США (15,6 %)).
- 16 из 20 городов мира с самым загрязненным воздухом находятся в Китае;
- 90 % питьевой воды в городах страны загрязнено вредными для здоровья человека веществами.
- вода 75 % рек и озер настолько токсична, что не подходит даже для орошения полей и разведения рыбы.
- загрязнению подвергаются акватории морей, в которые попадают нефть, тяжелые металлы и другие вредные вещества.

Смогом охвачено 20% территории страны. Масштабы его распространения продолжают нарастать

- проблема настолько остра, что даже появились инновационные проекты по созданию искусственных облаков над наиболее загрязненными регионами.

Загрязнение сельскохозяйственных земель Китая

- почва в большей части регионов относится к сильно загрязненной, 127 тяжелых металлов обнаружены на более чем 20 млн га.
- более 3,3 млн га пашни признаны непригодными для ведения сельского хозяйства.

По данным Всемирной организации здравоохранения, загрязнение окружающей среды – причина многих прогрессирующих заболеваний и преждевременной смерти тысяч людей

- с ее состоянием связывают распространение онкологических заболеваний. В стране появился феномен «ракковых деревень», где наблюдается высокий уровень смертности от онкологических заболеваний, вызванных загрязнением водной среды и почвенного покрова тяжелыми металлами, токсичными химическими соединениями и т.д.

Рис. 6. Последствия экономизации КНР

### Нормативно-правовая база «озеленения» экономики КНР

- Пространственное планирование, природоохранные мероприятия (1999,2015)
- Экологическое производство (2003)
- Программы по эффективному использованию энергии (2007)
- Создание экономики замкнутого цикла (2009)
- Концепция «зеленой экономики» ЮНЕП
- «Экологическая цивилизация» (2007)

### Основные положения концепции «экологической цивилизации»

- Человек – часть природы. Отношения между людьми и другими существами должны базироваться на принципах равенства, дружбы, обоюдного доверия
- Природа подарила нам жизнь. Мы должны быть ей благодарны и обходиться с ней хорошо
- Человек имеет право использовать природные ресурсы, однако он должен принимать во внимание границы экосистем и окружающей среды, чтобы не допустить экологических катастроф
- При использовании природных ресурсов человек должен руководствоваться моральными принципами справедливости между людьми, между странами, между поколениями; держать в приоритете защиту, эффективность и повторное использование ресурсов, чтобы свести к минимуму их потребление и негативное воздействие на окружающую среду
- Устойчивое развитие должно стать высшей целью
- Плоды развития должны распределяться на всех членов общества и не должны быть монополизированы небольшой группой

Рис. 7. Нормативно-правовая база «озеленения» экономики КНР

Концепция экономики замкнутого цикла в КНР реализуется на микро- и макроуровнях и предполагает в зависимости от фазы цикла использование различных инструментов (рис. 8).

Наблюдающаяся трансформация китайской экономики предполагает «переход от количественного, основанного на природных невозобновляемых ресурсах, к качественному, «зеленому», экономическому росту позволит стране сократить энерго- и материалопотребление (input), уменьшить выбросы вредных веществ в природную среду (output). Китай стремительно «озеленяет» экономику страны, при этом останавливаться на достигнутом уровне не планирует. «В климатических стратегиях развития Китая поставлена цель редукации эмиссий углекислого газа к 2030 г. на 60% по отношению к валовому внутреннему продукту страны 2005 г. Тем самым упор делается на экологическое совершенствование производственных процессов» [7].



Рис. 8. Структура экономики замкнутого цикла КНР [1]

**Выводы.** Таким образом, достижение устойчивого развития любой экономики предполагает внедрение принципов «зеленой» экономики, которая реализуется в том числе через концепцию экономики замкнутого цикла. В зависимости от специфики отрасли внедрение элементов циркулярной экономики осуществляется разными темпами и в различных масштабах. Опыт ведущих экономик мира, к примеру, КНР подтверждает, что создание «экологической инициативы» должна стать стратегической необходимостью социально-экономического развития любой страны мира.

#### Литература

1. Авдеева И.Л., Адаменко А.А. Технологии циркулярной экономики: отечественный и зарубежный опыт // Вестник Академии знаний. 2023. № 54(1). С. 10–16.
2. Баталов Ю. Проблемы развития «зеленой экономики» // Зеленая экономика – будущее человечества: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Усть-Каменогорск: ШКМТУ, 2014. С. 24–40.
3. Валько Д.В. Циркулярная экономика: понятийный аппарат и диффузия концепции в отечественных исследованиях // Экономика и экологический менеджмент. 2019. № 2. С. 42–49.
4. Вегнер-Козлова Е.О. Эколого-индустриализация как фактор конкурентоспособности экономики // Вестник ЮРГТУ (НПИ). 2018. № 6. С. 38–46.
5. Декларация тысячелетия Организации Объединённых Наций [Электронный ресурс]. URL: <https://ifap.ru/ofdocs/un/md.pdf> (дата обращения: 27.02.2024).
6. Захарова Т.В. «Зеленая» экономика как новый курс развития: глобальный и региональный аспекты // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 4(16). С. 28–38.
7. Ковалев Ю.Ю., Степанов А.В. Переосмысление социального развития в антропоцене: экономический рост и экологическая трансформация Китая // Известия Уральского федерального университета. 2018. Т. 13, № 2(176). С. 121–135.
8. Кузьминых Н.А., Ахметова К.М. Проблемы в сфере экоинноваций в Российской Федерации // Экономика и управление. 2019. № 6(150). С. 26–30.

9. Мельник Л., Хенс Л. Социально-экономический потенциал устойчивого развития: Практикум. Сумы: Университетская книга, 2007. 335 с.
10. Нечаева Е. Роль социальной лаборатории и Quadruple Helix модели в переходе Самары на циркулярную экономику // Вестник современных исследований. 2018. № 8.2 (23). С. 60–62.
11. Пахомова Н., Рихтер К., Ветрова М. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2017. № 5. С. 244–268.
12. Сербулова Н., Сиволапенко Е., Паносян С. Актуальность перехода от линейной к циркулярной модели экономики // Экономист года 2016: сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конкурса. Пенза: Наука и просвещение, 2016. С. 60–65.
13. Стельмах Н.Ю. Экономика и управление ресурсосбережением. Бобруйск: БФ БГЭУ, 2010. 126 с.
14. Сюньюе Л. Путь Китая к низкоуглеродной экономике в 2020–2025 гг. // Инновации и инвестиции. 2023. № 3. С. 37–40.
15. Тутова Н.Ю., Грехова В.В., Кудрик А.М. Понятийно-категорийный аппарат концепции циркулярной экономики // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2021. Т. 10, № 3(36). С. 372–375.
16. Dusan K., Eugen D., Stoianov A., Dénes P. International Experience, Principles and Conditions for the Transition to a «Green Economy». Available at: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/16/e3sconf\\_iims2018\\_04023.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/16/e3sconf_iims2018_04023.pdf).
17. Geissdoerfer M., Savaget P., Nancy M.P. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 143, pp. 757–768. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
18. Geng Y., Doberstein B. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog' development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2008, vol. 15(3), pp. 231–239. DOI: 10.3843/SusDev.15.3:6.
19. Kirchherr J. et al. Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, 2018, vol. 150, pp. 264–272. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.04.028.
20. Murray A., Skene K., Haynes K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *J. Bus. Ethics.*, 2017, vol. 140(3), pp. 369–380.
21. Wen C.F., Zhao Y.L., Liang R.Z. Recycle of low chemical potential substance. *Resour. Conserv. Recycl.*, 2007, vol. 2, pp. 475–486. DOI: 10.1016/j.resconrec.2006.10.011.
22. Yuan Z., Bi J., Moriguchi Y. The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*. 2008, vol. 10(1-2), pp. 4-8. DOI:10.1162/108819806775545321.
23. Zhu Q., Geng Y., Sarkis J., Lai K. Evaluating green supply chain management among Chinese manufacturers from the ecological modernization perspective. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*. 2011, vol. 47(6), pp. 808–821. DOI:10.1016/j.tre.2010.09.013.

---

**ЕФРЕМОВА МАРИНА ПЕТРОВНА** – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и международных экономических отношений, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (mp.cherdakova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1826-7028>).

**ЕФРЕМОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ** – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономической теории и международных экономических отношений, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (e1515@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5719-7147>).

**ЧЕРДАКОВ СЕРГЕЙ ПЕТРОВИЧ** – аспирант кафедры экономической теории и международных экономических отношений, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары (ekf2021@yandex.ru).

---

Marina P. EFREMOVA, Nikolay A. EFREMOV, Sergey P. CHERDAKOV

### CLOSED-LOOP ECONOMY – DEVELOPMENT PRIORITY

**Key words:** *concept of circular economy, principles of circular economy, economization, experience of the People's Republic of China, structure of the China's circular economy, "ecological civilization", principles of "ecological civilization".*

*The paper analyzes theoretical foundations of the concept of the closed-loop economy, reveals the principles of the circular economy using the example of the steel industry, and studies the experience of the People's Republic of China in "greening" the economy, considers the consequences of economization for the China's ecosystem and the main provisions of the China's "ecological civilization", and gives the structure of the China's circular economy.*

**The purpose of the study** is to analyze the implementation of the concept of a circular economy in the steel industry using the example of the Chinese economy.

**Materials and methods.** *The paper analyzes the theoretical basis of the concept of sustainable development and circular economy. Based on the study of statistical data, information presented on the official websites of organizations, a review of scientific literature, the practice of applying the principles of closed-loop economy in the steel industry was revealed, and the main areas of its implementation in the development of the Chinese economy were studied. To achieve this goal, the following methods were used: synthesis, analysis, comparison, generalization.*

**The results of the study.** *The paper considers the sustainable development of the world economy through the prism of implementing a "green" economy course, in achieving the goals of which the concept of a closed-loop economy (circular economy) is applicable. Based on the analysis of approaches to defining the term "circular economy", the principles of the concept of "circular economy" are revealed in detail: reduction, recovery, reuse and recycling. Today, the leading industry in implementing this approach is the steel industry, and China is demonstrating noticeable results in implementing circular economy approaches. These served as the basis for revealing the practice of implementing the concept of "circular economy" using the experience of the PRC. In this regard, the concept of "ecological civilization" of the country under study, which is focused on smoothing out the consequences of the economization of the Chinese economy, is considered, the regulatory framework for "greening" the Chinese economy and the structure of the circular economy of this country are given.*

**Conclusions.** *Achieving sustainable development of any economy involves the introduction of the principles of "green" economy, which is implemented also through the concept of a closed-loop economy. Depending on the specifics of the industry, the introduction of elements of the circular economy is carried out at different rates and on different scales. The experience of the world's leading economies, for example, that of China, confirms that the creation of an "environmental initiative" should become a strategic necessity for the socio-economic development of any country in the world. "Green" turn of the global economy will lead to significant changes in its structure, which will certainly be of interest to the scientific community in terms of tracking its trends and forecasting possible scenarios for further development.*

### References

1. Avdeeva I.L., Adamenko A.A. *Tekhnologii tsirkulyarnoi ekonomiki: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt* [Technologies of the circular economy: domestic and foreign experience]. *Vestnik Akademii znaniy*, 2023, no. 54(1), pp. 10–16.
2. Batalov Yu. *Problemy razvitiya «zelenoi ekonomiki»* [Problems of development of the «green economy»]. *Zelenaya ekonomika – budushchee chelovechestva: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Proc. of Int. Sci. and Pract. Conf. «Green economy is the future of humanity»]*. Ust'-Kamenogorsk, 2014, pp. 24–40.
3. Val'ko D.V. *Tsirkulyarnaya ekonomika: ponyatiinyi apparat i diffuziya kontseptsii v otechestvennykh issledovaniyakh* [Circular economy: conceptual apparatus and diffusion of the concept in

domestic research]. *Ekonomika i ekologicheskii menedzhment*, 2019, no. 2, pp. 42–49.

4. Vegner-Kozlova E.O. *Ekologo-industrializatsiya kak faktor konkurentosposobnosti ekonomiki* [Eco-industrialization as a factor in the competitiveness of the economy]. *Vestnik YuRGU (NPI)*, 2018, no. 6, pp. 38–46.

5. *Deklaratsiya tysyacheletiya Organizatsii Ob"edinennykh Natsii*. [«United Nations Millennium Declaration»]. [Rules for the Citing of Sources]. Available at: <https://ifap.ru/ofdocs/un/md.pdf> (Accessed Date: 2024, Feb. 27).

6. Zakharova T.V. «Zelenaya» ekonomika kak novyi kurs razvitiya: global'nyi i regional'nyi aspekty [«Green» economy as a new course of development: global and regional aspects]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, no. 4(16), pp. 28–38.

7. Kovalev Yu.Yu., Stepanov A.V. *Pereosmyslenie sotsial'nogo razvitiya v antroptsene: ekonomicheskii rost i ekologicheskaya transformatsiya Kitaya*. [Rethinking social development in the Anthropocene: economic growth and environmental transformation of China]. *Izvestiya Ural'skogo federal'nogo universiteta*, 2018, vol. 13, no. 2(176), pp. 121–135.

8. Kuz'minykh N.A., Akhmetova K.M. *Problemy v sfere ekoinnovatsii v Rossiiskoi Federatsii*. [Problems in the field of eco-innovation in the Russian Federation]. *Ekonomika i upravlenie*, 2019, no. 6(150), pp. 26–30.

9. Mel'nik L., Khens L. *Sotsial'no-ekonomicheskii potentsial ustoichivogo razvitiya: Praktikum*. [Socio-economic potential of sustainable development: Workshop]. Sumy, 2007, 335 p.

10. Nechaeva E. *Rol' sotsial'noi laboratorii i Quadruple Helix modeli v perekhode Samary na tsirkulyarnuyu ekonomiku*. [The role of the social laboratory and the Quadruple Helix model in Samara's transition to a circular economy]. *Vestnik sovremennykh issledovaniy*, 2018, no. 8.2 (23), pp. 60–62.

11. Pakhomova N., Rikhter K., Vetrova M. *Perekhod k tsirkulyarnoi ekonomike i zamknutym tsepyam postavok kak faktor ustoichivogo razvitiya* [The transition to a circular economy and closed supply chains as a factor in sustainable development]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*, 2017, no. 5, pp. 244–268.

12. Serbulova N., Sivolapenko E., Panosyan S. *Aktual'nost' perekhoda ot lineinoi k tsirkulyarnoi modeli ekonomiki*. [The relevance of the transition from a linear to a circular model of the economy]. *Ekonomist goda 2016: sb. st. III Mezhdunar. nauchno-prakticheskogo konkursa* [Economist of the Year 2016: collection of articles of the III International Scientific and Practical Competition]. Penza, 2016, pp. 60–65.

13. Stel'makh N.Yu. *Ekonomika i upravlenie resursobezrucheniem*. [Economics and management of resource conservation]. Bobruisk, BF BGEU, 2010, 126 p.

14. Syun'yue L. *Put' Kitaya k nizeouglerodnoi ekonomike v 2020-2025 gg.* [China's path to a low-carbon economy 2020-2025]. *Innovatsii i investitsii*. [Innovation and investment]. 2023, №. 3, pp. 37–40.

15. Titova N.Yu., Grekhova V.V., Kudrik A.M. *Ponyatiino-kategoriynyi apparat kontseptsii tsirkulyarnoi ekonomiki* [Conceptual and categorical apparatus of the concept of a circular economy]. *Azimet nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie*, 2021, vol. 10, no. 3(36), pp. 372–375.

16. *Dusan K., Eugen D., Stoianov A., Dénes P.* International Experience, Principles and Conditions for the Transition to a «Green Economy». Available at: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/16/e3sconf\\_iims2018\\_04023.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/16/e3sconf_iims2018_04023.pdf).

17. Geissdoerfer M., Savaget P., Nancy M.P. et al. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 143, pp. 757–768. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

18. Geng Y., Doberstein B. Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving leapfrog development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 2008, vol. 15(3), pp. 231–239. DOI: 10.3843/SusDev.15.3:6.

19. Kirchherr J. et al. Barriers to the circular economy: evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, 2018, vol. 150, pp. 264–272. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.04.028.

20. Murray A., Skene K., Haynes K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *J. Bus. Ethics.*, 2017, vol. 140(3), pp. 369–380.

21. Wen C.F., Zhao Y.L., Liang R.Z. Recycle of low chemical potential substance. *Resour. Conserv. Recyc.*, 2007, vol. 2, pp. 475–486. DOI: 10.1016/j.resconrec.2006.10.011.

22. Yuan Z., Bi J., Moriguchi Y. The circular economy: A new development strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*. 2008, vol. 10(1-2), pp. 4-8. DOI:10.1162/108819806775545321.

23. Zhu Q., Geng Y., Sarkis J., Lai K. Evaluating green supply chain management among Chinese manufacturers from the ecological modernization perspective. *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*. 2011, vol. 47(6), pp. 808–821. DOI:10.1016/j.tre.2010.09.013.

---

**MARINA P. EFREMOVA** – Candidate of Economics Sciences, Associate Professor, Department of Economic Theory and International Economic Relations, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (mp.cherdakova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1826-7028>).

**NIKOLAY A. EFREMOV** – Candidate of Economics Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Economic Theory and International Economic Relations, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (e1515@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5719-7147>).

**SERGEY P. CHERDAKOV** – Post-Graduate Student, Department of Economic Theory and International Economic Relations, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (ekf2021@yandex.ru).

---

**Формат цитирования:** *Ефремова М.П., Ефремов Н.А., Чердаков С.П.* Экономика замкнутого цикла – приоритет развития [Электронный ресурс] // *Oeconomia et Jus.* – 2024. – № 2. – С. 26–42. – URL: <http://oecomia-et-jus.ru/single/2024/2/3>. DOI: 10.47026/2499-9636-2024-2-26-42.