

БАРЬЕРЫ ПЕРЕХОДА К ЗАМКНУТЫМ ЦЕПЯМ ПОСТАВОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

Замкнутая цепь поставок — реализация современной концепции экономики замкнутого цикла в процессе достижения целей устойчивого развития. Линейная экономическая модель и цепь поставок, которая допускает потребление ресурсов без каких-либо мер реверсивной логистики, кроме утилизации, не является устойчивой. Движимая социальными изменениями, научными достижениями и законодательным давлением страны присутствия, промышленность начинает серьезно относиться к этому вопросу. Переход от линейной цепи поставок текстильной промышленности ввиду специфики отрасли и размещения звеньев является решением для устойчивого развития отрасли. В рамках этой идеи был проведен концептуальный анализ и классификация барьеров, охватывающих все звенья смоделированной замкнутой цепи поставок отрасли.

Ключевые слова

Замкнутая цепь поставок, экономика замкнутого цикла, текстильная промышленность, реверсивная логистика, устойчивое развитие.

Syja Liu

BARRIERS TO TRANSITION TO CLOSED SUPPLY CHAINS FOR TEXTILE INDUSTRY SUSTAINABILITY

Annotation

Closed supply chain is realization of modern concept of closed-loop economy in process of achieving sustainable development goals. Linear economic model and supply chain that allows resource consumption without any reverse logistics measures other than recycling is not sustainable. Driven by social change, scientific advances and legislative pressure of country of presence, industry is beginning to take this issue seriously. Shift from a linear textile supply chain due to industry specificity and link placement is a solution for sustainable development of industry. As part of this idea, a conceptual analysis and classification of barriers were carried out, covering all parts of modeled closed supply chain of industry.

Keywords

Closed supply chain, closed-loop economy, textile industry, reverse logistics, sustainable development.

Введение

Многочисленные исследования в области логистики и управления цепями поставок показали, что именно инновации в бизнес-моделях обеспечивают более высокий потенциал успеха, чем продуктовые и даже процессные инновации [1, 2].

В последние годы в литературе обсуждается экономика замкнутого цикла, цель которой — обеспечение устойчивого развития с помощью управления отходами и культуры нулевых отходов. Переход к экономике замкнутого цикла от линейной экономики рассматривался как важнейшее решение проблемы устойчивой и справедливой глобальной экономики. Ключевой отраслью — объектом изучения экономики замкнутого цикла — является текстильная промышленность, так как это крупнейшая отрасль, которая значительно загрязняет окружающую среду своим сложным производственным процессом, используя преимущественно такие ресурсы, как нефть, углерод и вода. Решением для такого чрезмерного

использования ресурсов может быть переработка и использование переработанных материалов, что снизит потребление энергии и химических веществ в производственном процессе. Количество текстильных отходов растет во всем мире, поэтому было обозначено предположение, что переработка или повторное использование текстильных изделий может сократить количество новых отходов из первичных материалов. В текстильной промышленности отходы, полученные в процессе производства, будут значительным вкладом в другой производственный процесс, включая сбор сырья, проектирование, производство пряжи, прядение, ткачество, крашение, раскрой и процесс шитья. Очевидно, что сегодняшняя линейная экономика не может обеспечить устойчивый производственный процесс, поэтому подход экономики замкнутого цикла необходим для текстильной промышленности.

Материалы и методы

С позиции экономики замкнутого цикла текстильной компании вся цепь

поставок должна разрабатываться одновременно, и ее процессы должны осуществляться с минимальным вредным воздействием на окружающую среду.

На каждый шаг в производстве конечной продукции влияет конфигурация цепи поставок в текстильной промышленности, в которой есть несколько ключевых организаций, таких как производители химического сырья, производители ткани, дизайнеры, производители одежды, владельцы брендов и розничные торговцы. Само по себе преобразование звеньев не является целесообразным и требует системного и целостного подхода, охватывающего все субъекты и заинтересованные стороны.

Это исследование охватывает все процессы и субъекты с целью реализации замкнутого цикла в цепи поставок для текстильной промышленности и поддерживает системный подход в рамках целостной концептуальной основы барьеров замкнутой цепочки поставок для обеспечения устойчивости в текстильной промышленности.

Основной вклад исследования состоит в том, чтобы предложить концептуальную основу, которая раскрывает барьеры экономики замкнутого цикла с целостным взглядом, охватывая все заинтересованные стороны в рамках цепи поставок в текстильной промышленности.

Экономика замкнутого цикла — это экономическая модель, которая направлена на создание максимальной эффективности за счет использования возобновляемых ресурсов, продления срока службы продукции, более чистого производства и удаления отходов [12]. Экономика замкнутого цикла строит восстановительную и производительную экономическую систему, которая стремится поддерживать ценность ресурсов и сокращать образование отходов в долгосрочной перспективе. Эта экономическая система требует сотрудничества между фирмами, государ-

ственными органами и международными рынками. Таким образом, способствует устойчивому развитию, создавая связи между социальной, экологической и экономической деятельностью. Для реализации успешной круговой стратегии решающее значение играет устойчивое управление цепями поставок.

Устойчивая цепь поставок означает стратегическую интеграцию материальных, информационных и финансовых потоков и управление сотрудничеством между ее звеньями для достижения целей по всем трем измерениям устойчивого развития. Дизайн цепи поставок важен для принципов практики экономики замкнутого цикла, поскольку он меняет весь процесс создания продукта от поставщиков до конечных пользователей.

Результаты

Текстильная промышленность считается одной из самых загрязняющих и водопотребляющих отраслей в мире. Сложность формирования замкнутой цепи поставок осложняется не только ее длиной, то и тем, что отрасль преимущественно использует сырье из невозобновляемых источников и создает ресурсы для швейной промышленности, где отходы образуются как на стадии производства, так и после потребления. Таким образом, переход к круговой бизнес-модели является решением для формирования устойчивости текстильной промышленности.

Жизненный цикл продукта начинается со стадии проектирования. Продукты разработаны с учетом того, что в качестве сырья могут использоваться как переработанные ресурсы, так и первичные. После этапа сбора отходы сортируются, непригодные для использования отбрасываются, а пригодные для использования перерабатываются для повторного использования в качестве материалов (сырья или компонентов).

Таким образом, создается замкнутый цикл (рис. 1).

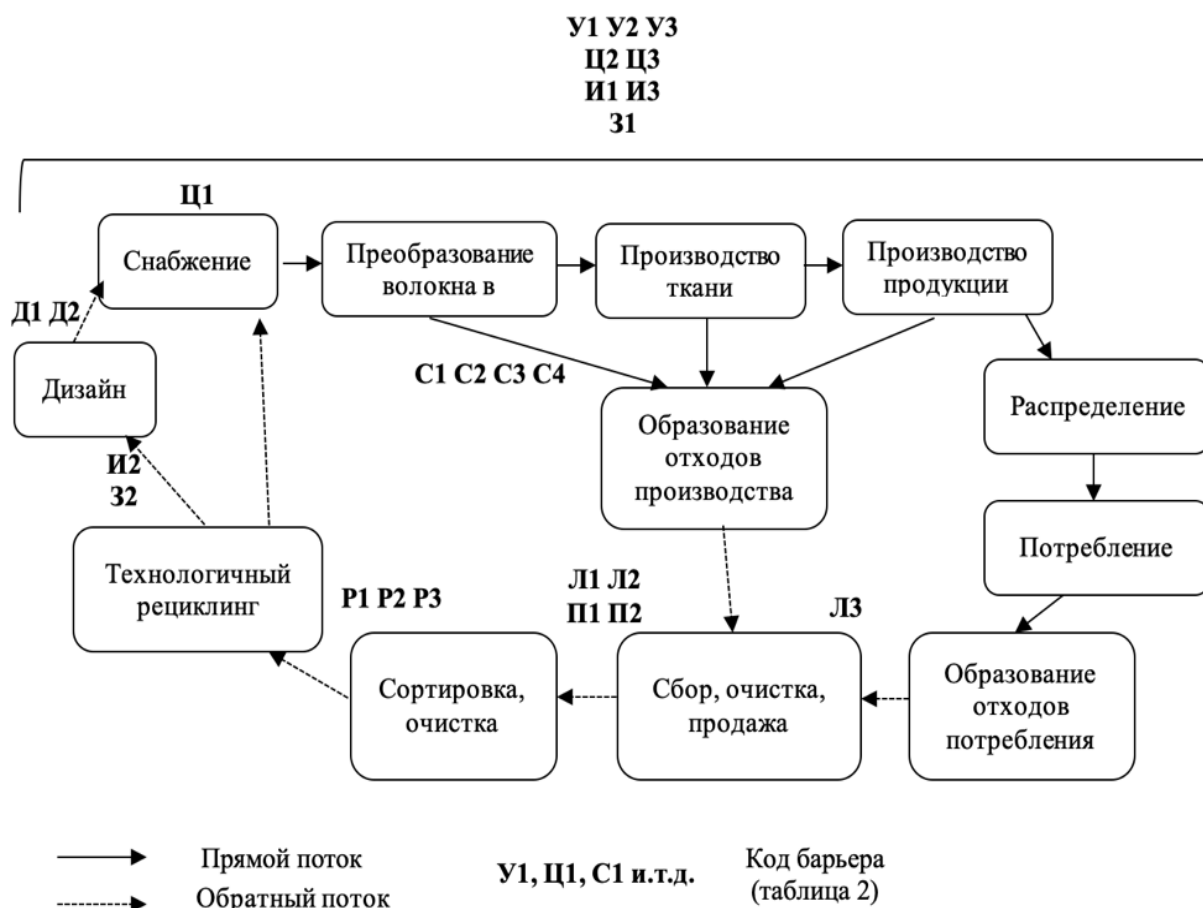


Рисунок 1 — Замкнутая цепь поставок текстильной промышленности

Внедрение концепции экономики замкнутого цикла в текстильной промышленности будет способствовать повышению ее эффективности, позволяя создать самоподдерживающуюся и экологически чистую модель производства за счет оптимизации использования ресурсов, улучшая переработку и цикличность, преобразуя дизайн, сбор и обработку. Таким образом, в дополнение к экологической устойчивости повышается экономическая ценность материалов или продуктов, и это повышает устойчивость бизнеса. Поскольку многие компании добиваются устойчивости бизнеса, это повлияет на всю экономическую систему и вызовет устойчивое развитие и социальное благосостояние в долгосрочной перспективе.

Текстильная промышленность отличается в первую очередь количеством субъектов, действующих в ее цепи поставок. Каждый шаг в производстве конечного продукта зависит от деятельности другого звена, доказывающего сетевую структуру в текстильной промышленности, которая имеет несколько организаций, таких как: дизайнеры, производители сырья, тканей, производители одежды, владельцы брендов и розничные сети. В этом контексте размер и сложность цепи поставок характеризуется как барьер. Следовательно, в формировании концептуальных основ ограничений перехода к замкнутым цепям поставок необходим системный и целостный подход, охватывающий все субъекты и заинтересованные стороны (табл. 1).

**Таблица 1 — Барьеры перехода к замкнутой цепи поставок
текстильной промышленности**

Группа	Код	Барьеры замкнутой ЦП текстильной промышленности	Характеристика
Корпоративное управление	У ₁	Единая стратегия трансформации замкнутой цепи поставок	Большинство звеньев цепи придерживаются линейных бизнес-моделей. Переход на новую бизнес-модель требует фундаментальных изменений в организационной структуре, корпоративной культуре, системах поставок, методах производства и целевом рынке
	У ₂	Система оценки эффективности трансформации	Отсутствие четкой, стандартизированной, количественной системы измерения эффективности реализации стратегии и целей, расхождение в данных и показатели эффективности
	У ₃	Отсутствие единой цифровой информационной системы	Замкнутая ЦП требует прослеживаемости для мониторинга переработанных материалов
Интеграция звеньев цепи поставок	Ц ₁	Отсутствие единого надежного поставщика	Отсутствие постоянных поставщиков вторичного сырья может привести к проблемам с качеством сырья и готовой продукции. Смена поставщиков часто препятствует достижению целей замкнутой ЦП
	Ц ₂	Проблемы обмена информацией	Отсутствие эффективной коммуникации, интеграции и сотрудничества между звеньями из-за разобщенности звеньев ЦП
	Ц ₃	Проблема формирования единой стратегии звеньев	Сложность вертикальной интеграции звеньев ЦП. Это может быть связано с отсутствием общего видения, разным уровнем экономического развития звеньев ЦП
Дизайн и проектирование	Д ₁	Многокомпонентность продукта	Большинство тканей и изделий представляют собой смесь различных типов волокон и элементов, что осложняет процесс сортировки отходов в дальнейшем
	Д ₂	Необходимость введения дополнительных процессов	Отсутствие устойчивой дополнительной обработки (разборка, разделение, переработка) может затруднить процесс проектирования и негативно повлиять на скорость разработки продукта
Снабжение	С ₁	Проблема получения сырья, пригодного для вторичного использования	Ограниченная доступность и качество перерабатываемых материалов. Техническая сложность получения сырья, соответствующего требованиям
	С ₂	Низкое качество вторичного сырья	Трудно поддерживать качество на протяжении всего жизненного цикла продукта. Сложность производства длинной прочной нити, однородного белого цвета — основные проблемы вторичного сырья для текстильной отрасли
	С ₃	Сложность состава сырья	Текстильные изделия — это сложные предметы одежды, изготовленные из различных материалов, которые снижают способность извлекать ресурсы из продуктов и находить альтернативы
	С ₄	Высокая стоимость вторичного сырья	Переработанные материалы стоят дороже, чем первичное сырье. Превращение использованных продуктов в сырье требует больших первоначальных инвестиций

Группа	Код	Барьеры замкнутой ЦП текстильной промышленности	Характеристика
Информационные потоки	И ₁	Научная база	Отсутствие теоретической информации о типе материалов, которые должны использоваться в изделиях, и о том, как производить текстильные изделия с применением вторичных ресурсов
	И ₂	Технологии	Отсутствие технических знаний и ноу-хау о производстве из переработанных материалов, недоступность оборудования и технологий переработки
	И ₃	Осведомленность о принципах экономики замкнутого цикла	Недостаточная осведомленность партнеров по ЦП о принципах экономики замкнутого цикла. Отсутствие информации о преимуществах перехода к замкнутой ЦП
Расходы	P ₁	Высокий уровень инвестиций	Компаниям необходимо полностью изменить свою инфраструктуру (создание и использование новых технологий, процесс сертификации и обучение сотрудников увеличивают инвестиционные затраты). Кроме того, высока стоимость переработанных волокон, используемых при производстве и сборе отходов тканей
	P ₂	Неопределенность в сроках окупаемости проекта	Неопределенность в прибыльности и рентабельности инвестиций влияет на ожидания компаний и заставляет их неохотно делать инвестиции в развитие производства замкнутого цикла
	P ₃	Стоимость масштабирования	Поскольку спрос на продукцию из переработанных материалов в текстильной промышленности еще невысокий, в настоящее время нет большого объема производства, что мешает компаниям воспользоваться преимуществами экономии за счет масштаба
Логистическая инфраструктура	Л ₁	Управление обратными потоками	Рассредоточенное и неоднородное потребление осложняет управление потоками
	Л ₂	Инфраструктура реверсивной логистики	Отсутствие объектов по сбору, сортировке, переработке и утилизации текстильных материалов затрудняет реализацию замкнутой цепи поставок
	Л ₃	Проблема сбора и разделения	Только незначительная часть отходов пригодна для переработки
Персонал	П ₁	Необходимость создания системы подготовки персонала	Звенья ЦП могут испытывать недостаток знаний об экологической грамотности. Обученный персонал имеет решающее значение, поскольку текстильная промышленность включает в себя множество промежуточных этапов обработки
	П ₂	Необходимость найма дополнительного персонала среднего звена	Деятельность требует высокой трудоемкости. Зависимость от человеческого капитала превращается в более важную проблему, если не хватает опыта и стандартизированных моделей работы
Законодательство	З ₁	Отсутствие стандартов и нормативных актов	Несоблюдение или отсутствие определенных стандартов сбора и переработки отходов может привести к таким проблемам, как отсутствие гарантий качества сырья и продукта и эффективности ЦП
	З ₂	Сертификация	Сертификация необходима для контроля соответствия переработанного сырья и материалов, приобретенных у поставщиков, стандартам

Обсуждение

Существует множество барьеров, которые были исследованы для преобразования процессов цепи поставок в направлении устойчивого функционирования, однако, как отмечалось в работах, эти барьеры могут меняться в зависимости от отрасли. По результатам исследования российских и китайских ученых в области реверсивной логистики и экономики замкнутого цикла была предложена концептуальная основа замкнутых цепей поставок для устойчивого развития в текстильной промышленности [5, 10, 11].

Ключевой группой барьеров является корпоративное управление. Оно выражается в принятии управленческих решений, корпоративной культуре, контроле за реализацией выбранной бизнес-модели управления материальными и информационными потоками. Готовность принять новую бизнес-модель на стратегическом уровне является основой для реализации замкнутой цепи поставок. Компании должны оценивать эффективность своей круговой практики на уровне компании и отдельных подразделений, однако в системе оценки эффективности практики экономики замкнутого цикла отсутствуют единые стандарты [7].

Экономика замкнутого цикла нуждается в высокой трудоемкости и введении дополнительной рабочей силы в текстильной промышленности, особенно для управления обратными логистическими потоками, такими как сбор, сортировка и сервисное обслуживание. Это снижает эффективность производства, увеличивает цену реализации продукта и продлевает время выхода на рынок [6].

Продукт проходит некоторые дополнительные процессы в текстильной промышленности, связанные с дизайном и проектированием (например, очистка, нанесение покрытий, окрашивание, сварка), пока он не примет свою окончательную форму и цвет. Это не является проблемой в линейной цепи поставок, однако отсутствие устойчивых дополнительных процессов препятствует достижению целей экономики замкнутого цикла во всем производстве.

Материалы являются одним из основных ресурсов производства, и это жизненно важная проблема для производства замкнутого цикла. Некоторые продукты содержат нерастворимые химические материалы. В этом случае части выброшенного продукта не могут быть повторно использованы в качестве материалов, и в процессе переработки возникают проблемы. Из-за переработки материалов, полученных из отходов, в сырье снижается долговечность конечного продукта [9]. Продукты могут содержать сложные детали, которые относятся к числу компонентов дизайна продукта. Продукт высокой сложности вызывает проблемы с проектированием, сортировкой и утилизацией. Значимой проблемой является поиск и создание экологических субститутов для многих материалов, в значимой степени высокой стоимости переработанных и экологически чистых материалов [8].

Отсутствие нормативных актов для продвижения экономики замкнутого цикла является препятствием для отрасли. Отсутствие отраслевых стандартов, спецификаций и поддерживающей политики правительств в отношении переработанных материалов и повторного использования продуктов также осложняет реализацию планов замкнутых цепей поставок.

Развитие долгосрочных отношений основано на прозрачности и обмене информацией сторон, однако из-за количества звеньев цепи, характера конкуренции и сложности внедрения единой информационной системы в текстильной промышленности вертикальная интеграция сложно реализуема.

При переходе к замкнутой цепи поставок первоначальными шагами должно быть предотвращение отходов или, по крайней мере, минимизация их количества. Поскольку главной сложностью является процесс сбора отходов потребления, существует необходимость в реверсивной логистической инфраструктуре, объектах и технологиях сбора и разделения перерабатываемых продуктов с целью превращения их в качественное сырье [3, 4].

Редизайн цепи поставок и реализация проекта требует первоначальных инвестиций в технологии и управление каждой вышеперечисленной группой факторов. В долгосрочной перспективе существует неопределенность в отношении окупаемости инвестиций, поэтому компании, не склонные риску, в данном направлении и с большей вероятностью инвестируют в процессы, нуждающиеся в восстановлении и поддержке в период пандемии.

Выводы

В текстильной промышленности барьеры на пути перехода от линейных к замкнутым цепям поставок являются процессом, требующим комплексного подхода, — ограничения должны быть нивелированы во всех звеньях цепи поставок. Только в этом случае, при построении замкнутой цепи поставок, компания в текстильной промышленности может поставлять устойчивый продукт. В связи с этими причинами устранение барьеров и повышение адаптивности к экономике замкнутого цикла имеют жизненно важное значение для компаний текстильной промышленности. Вклад исследования, представленного в статье, состоит в том, чтобы предложить концептуальную основу для барьеров замкнутых цепей поставок при достижении целей устойчивого развития в текстильной промышленности. Таким образом, данное исследование поддерживает понимание систематического и целостного взгляда, охватывая все заинтересованные стороны в рамках цепи поставок в текстильной промышленности.

Библиографический список

1. Гвилия, Н. А. Модели организации логистики корпораций в шеринг-экономике // Известия СПбГЭУ. — 2020. — № 2 (122). — С. 152–158.
2. Гвилия, Н. А., Михайлова, К. О. Конкурентное сотрудничество корпораций в функциональных областях логистики // Известия СПбГЭУ. — 2018. — № 6 (114). — С. 115–119.

3. Мясникова, Л. А., Букринская, Э. М. Реверсивные потоки в логистике сетевой торговли // РИСК. — 2018. — № 3. — С. 23–28.

4. Пахомова, Н. В., Рихтер, К. К., Ветрова, М. А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник СПбУ. Экономика. — 2017. — Вып. 2. — Т. 33. — С. 15–27.

5. Cao, N., Zhang, Z., To, K. M., Ng, K. P. How are supply chains coordinated? An empirical observation in textile-apparel businesses // Journal of Fashion Marketing and Management. — 2008. — № 12 (3). — P. 384–397.

6. Chen, H.-L., Burns, L. D. Environmental Analysis of Textile Products // Clothing and Textiles Research Journal. — 2006. — № 24 (3). — P. 248–261.

7. Fei, F., Qu, L., Wen, Z., Xue, Y., Zhang, H. How to integrate the informal recycling system into municipal solid waste management in developing countries: Based on a China's case in Suzhou urban area // Resources, Conservation and Recycling. — 2016. — № 110. — P. 74–86.

8. Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., Yu, X. Review of circular economic in China: Moving from rethoric to implementation // Journal of Cleaner Production. — 2013. — № 42. — P. 215–277.

9. Xiao, S., Dong, H., Geng, Y., Brander, M. Overview of China's recyclable waste recycling and recommendations for integrated solutions // Resources, Conservation and Recycling. — 2018. — № 134. — P. 112–120.

10. Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., Huisingh, D. Barriers to smart waste management for a circular economy in China // Journal of Cleaner Production. — 2019. — № 240. — P. 1–12.

11. Zhu, Q., Geng, Y., Lai, K. H. Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and performance implications // Journal of Environmental Management. — 2010. — № 91 (6). — P. 1324–1331.

12. ellenmacarthurfoundation.org.

Bibliographic list

1. *Gvilia, N. A.* Models of organizing the logistics of corporations in sharing economy // *Izvestia of SPbMEU*. — 2020. — № 2 (122). — P. 152–158.
2. *Gvilia, N. A., Mikhailova, K. O.* Competitive cooperation of corporations in functional areas of logistics // *Izvestia of SPb MPP*. — 2018. — № 6 (114). — P. 115–119.
3. *Myasnikova, L. A., Bukrinskaya, E. M.* Reverse flows in logistics of online-trade // *RISK*. — 2018. — № 3. — P. 23–28.
4. *Pakhomova, N. V., Richter, K. K., Vetrova, M. A.* Transition to circular economics and closed supply chains as factor in sustainable development // *Bulletin of SPbU. Economics*. — 2017. — Vol. 2. — T. 33. — P. 15–27.
5. *Cao, N., Zhang, Z., To, K. M., Ng, K. P.* How are supply chains coordinated? An empirical observation in textile-apparel businesses // *Journal of Fashion Marketing and Management*. — 2008. — № 12 (3). — P. 384–397.
6. *Chen, H.-L., Burns, L. D.* Environmental Analysis of Textile Products // *Clothing and Textiles Research Journal*. — 2006. — № 24 (3). — P. 248–261.
7. *Fei, F., Qu, L., Wen, Z., Xue, Y., Zhang, H.* How to integrate the informal

recycling system into municipal solid waste management in developing countries: Based on a China's case in Suzhou urban area // *Resources, Conservation and Recycling*. — 2016. — № 110. — P. 74–86.

8. *Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., Yu, X.* Review of circular economic in China: Moving from rethoric to implementation // *Journal of Cleaner Production*. — 2013. — № 42. — P. 215–277.

9. *Xiao, S., Dong, H., Geng, Y., Brander, M.* Overview of China's recyclable waste recycling and recommendations for integrated solutions // *Resources, Conservation and Recycling*. — 2018. — № 134. — P. 112–120.

10. *Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., Huisingh, D.* Barriers to smart waste management for a circular economy in China // *Journal of Cleaner Production*. — 2019. — № 240. — P. 1–12.

11. *Zhu, Q., Geng, Y., Lai, K. H.* Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and performance implications // *Journal of Environmental Management*. — 2010. — № 91 (6). — P. 1324–1331.

12. ellenmacarthurfoundation.org.