

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ

**С. В. ДИРКО**

---

### ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕЦИКЛИНГА ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

---

В статье исследуется актуальная проблема формирования замкнутого цикла производства и потребления продукции в соответствии с концепцией «Cradle-to-Cradle». Приводится схема цепей поставок в системе рециклинга вторичных ресурсов в Республике Беларусь на примере вторичных металлов. Автор обосновывает необходимость управления потоками вторичных ресурсов на основе логистического подхода, описывает логико-аналитическую модель формирования логистической системы рециклинга.

**Ключевые слова:** замкнутый цикл; вторичные ресурсы; рециклинг; сетевая модель; логистика рециклинга.

**УДК** 658.7.01

Одной из задач современного подхода к управлению экономикой на макро- и микроуровнях является организация материальных и энергетических потоков, при которой вещество, энергия и прошлый труд, заключенные в отходах, частично или полностью использовались бы повторно для целей потребления.

В связи с этим все большее распространение в мире получает концепция «Cradle-to-Cradle» (C2C), разработанная У. Макдонахом и М. Браунгартом. Смысл концепции раскрывается в самом названии, которое образовано в результате игры слов. В английском языке есть устойчивое выражение «Cradle-to-Grave» (перевод на русский язык «от колыбели до могилы»), употребляющееся для характеристики процесса, развивающегося линейным путем. Термин «Cradle-to-Cradle» (перевод на русский язык «от колыбели до колыбели») в свою очередь символизирует цикличность процесса. Колыбелью здесь метафорично именуется природа, в которой принципиально не бывает никаких отходов [1, 26]. На сегодняшний день C2C является одним из наиболее значительных экологических брендов в США, Нидерландах и Скандинавии.

Необходимо подчеркнуть, что вместо сокращения существующих линейных потоков материалов и их производств концепция C2C предусматривает их превращение в повторяющиеся циклы, благодаря которым однажды соз-

---

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

данные ценности для человека и окружающей среды сохраняются и используются многократно. Основная идея концепции С2С заключается в том, что по окончании периода эксплуатации продукции использованные в ней материалы не превращаются в отходы, а становятся вторичным сырьем для производства в замкнутом хозяйственном цикле.

Следует отметить, что приоритетные направления развития промышленного комплекса Республики Беларусь, в качестве которых, наряду с прочими, определены ресурсосбережение и рациональное использование сырьевых ресурсов, применение эффективных технологий переработки отходов [2], соответствуют общемировым тенденциям экономического развития.

Важнейшей частью замкнутого хозяйственного цикла, обеспечивающей вовлечение отходов в повторный хозяйственный оборот, выступает рециклинг, представляющий собой совокупность взаимосвязанных процессов сбора и переработки вторичных ресурсов для последующего использования в производстве продукции [3].

В соответствии с системным подходом рециклинг можно рассматривать как совокупность отдельных подсистем, объединенных общей целью максимального вовлечения вторичных ресурсов в повторный хозяйственный цикл. К подсистемам рециклинга относятся:

- подсистема образования и накопления вторичных ресурсов,
- подсистема заготовки вторичных ресурсов,
- подсистемы переработки вторичных ресурсов,
- подсистемы распределения переработанных вторичных ресурсов [4, 21].

Каждая из перечисленных подсистем представлена определенными субъектами хозяйствования. Совокупность субъектов системы рециклинга, упорядоченная на основе принципов логистики, формирует цепи поставок вторичных ресурсов.

В мировой практике номенклатура отходов, которые вовлекаются в процессы рециклинга, представлена, прежде всего, многотонажными их видами, и наиболее важное место среди них несомненно занимают ресурсы лома и отходов черных и цветных металлов.

На рис. 1 представлена схема цепей поставок вторичных ресурсов на примере системы рециклинга вторичных металлов в Республике Беларусь.

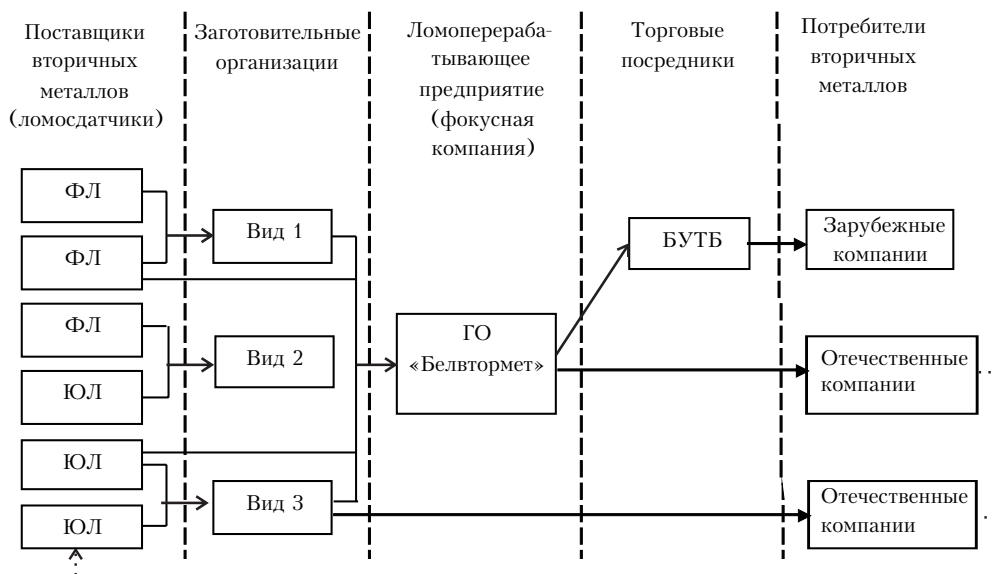


Рис. 1. Схема цепей поставок в системе рециклинга вторичных металлов в Республике Беларусь

Приведем краткую характеристику субъектов системы рециклинга вторичных металлов.

*Фокусной компанией*, осуществляющей координацию деятельности всех субъектов хозяйствования, вовлеченных в рециклинг вторичных металлов в Республике Беларусь, является ГО «Белвтормет». Объединение представляет собой многопрофильную организацию, занимающуюся не только заготовкой, переработкой металлолома и поставкой металлошихты металлургическим предприятиям, но и производством литья и сортамента из черных и цветных металлов и сплавов, изготовлением электродвигателей, электронасосов, бытовой электротехники, деревообрабатывающих станков и светодиодной техники, производством специальных автомобилей-ломовозов.

*Поставщиками вторичных металлов (ломосдатчиками)* являются физические и юридические лица (ФЛ, ЮЛ), в ходе производственно-хозяйственной деятельности которых образуются лом и отходы черных и цветных металлов, подлежащие в соответствии с законодательством Республики Беларусь обязательной сдаче субъектам хозяйствования, имеющим лицензии на данный вид деятельности. Закупка вторичных металлов у ломосдатчиков может осуществляться как непосредственно предприятиями, входящими в состав ГО «Белвтормет», так и специализированными заготовительными организациями.

*Заготовительные организации* в зависимости от состава выполняемых посреднических функций в действующей системе рециклинга вторичных металлов можно разделить на 3 группы:

1) посреднические организации, осуществляющие закупку лома и отходов черных и цветных металлов только у физических лиц с последующей сдачей заготовленных вторичных металлов предприятиям ГО «Белвтормет». К посредникам данного вида относятся заготовительные организации Белорусского республиканского союза потребительских обществ;

2) посреднические организации, осуществляющие закупку лома и отходов черных и цветных металлов как у физических, так и у юридических лиц с последующей сдачей заготовленных вторичных металлов также предприятиям ГО «Белвтормет». Это различные коммерческие организации, получившие лицензию на подобный вид деятельности;

3) производственно-посреднические организации, которые благодаря наличию определенной логистической инфраструктуры и соответствующей материально-технической базы способны выполнять сортировку заготовленных у юридических лиц вторичных металлов и в случаях, когда не требуется дополнительных технологических операций по их подготовке к использованию, осуществлять их поставку непосредственным потребителям. Тем не менее основная часть заготовленного металлического лома и отходов при этом направляется в ГО «Белвтормет» для более глубокой переработки. К заготовительным организациям данного вида относятся организации концерна «Белресурсы».

В качестве *торгового посредника* в системе рециклинга вторичных металлов выступает Белорусская универсальная товарная биржа, поскольку экспортные поставки отдельных видов металлов (например, лома и отходов черных легированных металлов) в соответствии с законодательством Республики Беларусь осуществляются только путем биржевых торгов.

*Потребителями вторичных металлов* являются как отечественные, так и зарубежные металлургические предприятия. В настоящее время основным потребителем лома черных металлов в Республике Беларусь является ОАО «Белорусский металлургический завод» — управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания». Кроме того, с использованием вторичных черных металлов работают все отечественные литейно-механические производства. Всего в Республике Беларусь насчитывается более 50

промышленных предприятий — потребителей вторичных черных металлов, которые применяют в производственном процессе собственные либо покупные металлоотходы и металлолом. Лом цветных металлов поставляется более чем четырёмстам отечественным предприятиям.

Следует отметить, что процессы рециклинга имеют ярко выраженную потоковую направленность, что предполагает многовариантность их организации. Рационализации потоковых процессов рециклинга может способствовать применение логистического подхода.

Под *логистикой рециклинга*, по нашему мнению, следует понимать сквозное управление потоками вторичных материальных ресурсов, а также связанной с ними информации и финансовых средств, от места образования отходов до места производственного потребления извлеченных из них вторичных материалов с целью достижения максимального экономического и экологического эффекта [5, 415].

Отдельные аспекты логистического управления процессами рециклинга исследованы А. У. Альбековым, О. А. Митько, А. Кизим [6; 7]. Однако к настоящему моменту проблемы логистики рециклинга не получили должного комплексного изучения в научных кругах, несмотря на их высокую актуальность.

На рис. 2 представлена логико-аналитическая модель формирования логистической системы рециклинга, разработанная нами в соответствии с логистическим подходом к управлению экономическими системами.

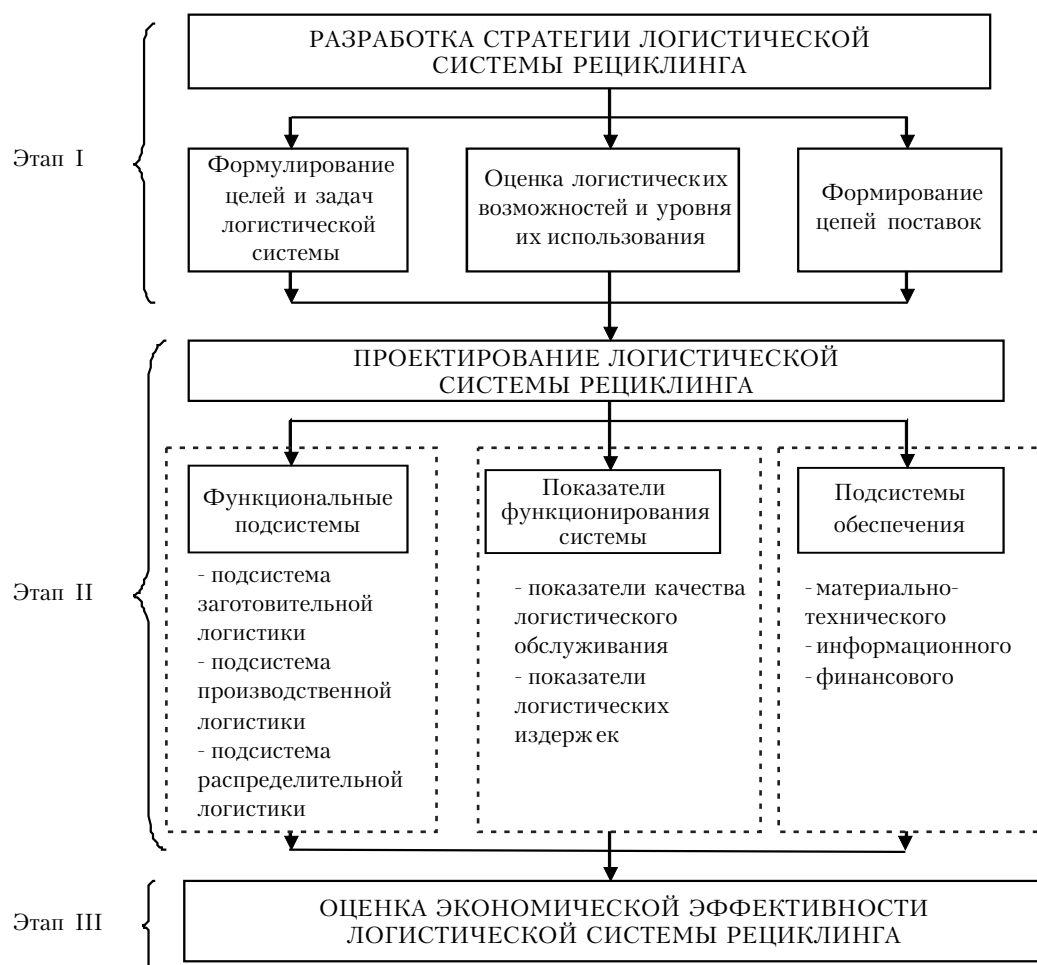


Рис. 2. Логико-аналитическая модель формирования логистической системы рециклинга вторичных ресурсов

Как видно из рис. 2, процесс формирования логистической системы рециклинга вторичных ресурсов можно рассматривать как последовательное выполнение трех этапов. На этапе I разработка стратегии логистической системы рециклинга проводится на основе логистического целеполагания и результатов оценки логистических возможностей субъектов хозяйствования, вовлеченных в бизнес-процессы рециклинга, и уровня их использования. Формулирование целей и задач логистической системы должно осуществляться с учетом специфики рециклинга вторичных ресурсов.

Особого внимания требует проведение оценки логистических возможностей субъектов рециклинга и уровня их использования. Логистические возможности можно рассматривать как способность логистической системы обеспечить оптимальное по времени и затратам перемещение материальных и сопутствующих им потоков в бизнес-процессах. Оценка уровня использования логистических возможностей субъектов рециклинга должна осуществляться путем расчета показателя, позволяющего всесторонне оценить эффективность использования отдельных видов ресурсов и логистического управления в целом, выявить резервы ее повышения.

Для формирования цепей поставок вторичных ресурсов необходимо провести детальный анализ существующих потоков в системе рециклинга. В случае несоответствия этих потоков принципам логистики необходимо их перепроектирование.

На этапе II осуществляется формирование функциональных и обеспечивающих подсистем логистической системы рециклинга. В соответствии с ранее выделенными подсистемами рециклинга вторичных ресурсов можно рассматривать следующие функциональные подсистемы:

- подсистема заготовительной логистики, которая охватывает потоки вторичных ресурсов «вверх по течению» в цепи поставок, а также сопровождающие их финансовые и информационные потоки финансов в сфере заготовки;
- подсистема производственной логистики, которая охватывает потоки вторичных ресурсов в процессе выполнения технологических процессов переработки вторсырья;
- подсистема распределительной логистики, которая охватывает потоки готовой продукции переработки вторсырья и услуг, предоставляемых потребителям, т. е. «вниз по течению» в цепи поставок, а также сопровождающие их финансовые и информационные потоки.

В свою очередь основные подсистемы обеспечения логистической системы рециклинга вторичных ресурсов включают в себя:

- материально-техническое обеспечение, которое опосредует движение материальных потоков вторичных ресурсов от сбора и заготовки вторсырья до поставки продукции его переработки;
- финансовое обеспечение, которое соответственно опосредует все движение финансовых средств, связанных с заготовкой, переработкой и поставкой вторичных ресурсов;
- информационное обеспечение, посредством которого происходит интеграция функциональных подсистем рециклинга вторичных ресурсов.

Система показателей функционирования логистической системы рециклинга должна включать в себя два блока: показатели, позволяющие проанализировать логистические издержки, и показатели качества логистического обслуживания потребителей вторичных ресурсов. При анализе и планировании логистических издержек могут применяться следующие показатели:

- абсолютная сумма затрат, используемая при оценке логистических издержек, и их величины по отдельным статьям;

– уровень логистических издержек по общему объему и отдельным статьям, рассчитанный как отношение суммы логистических издержек к объему реализации в процентах;

– затратноёмкость, характеризующая уровни логистических издержек в разрезе функциональных областей [7, 244].

Оценку качества логистического обслуживания можно проводить с использованием следующих показателей:

– вероятность дефицита, показывающая, как часто имеет место нехватка запасов для доставки вторичных ресурсов потребителям;

– норма насыщения спроса, позволяющая судить о величине дефицита запасов в различные промежутки времени и описываемая в виде нормативов логистического обслуживания;

– полнота охвата заказами, показывающая, как часто возникает ситуация, когда все запасы распределены в соответствии с заявками потребителей;

– степень удовлетворения ожиданий потребителей по времени логистического обслуживания, отражающая способность предприятий, перерабатывающих вторсырье, совершить все необходимые действия для поставки в предусмотренные сроки;

– бесперебойность логистического обслуживания, означающая способность логистической системы поддерживать требуемые сроки обслуживания на протяжении многих функциональных циклов;

– гибкость логистического обслуживания, под которой понимается готовность реализовать изменения, вносимые потребителями в условия договора;

– надежность логистического обслуживания, определяемая как вероятность безотказной работы логистического обслуживания в течение установленного промежутка времени в заданных условиях [7, 311–312].

Оценка эффективности функционирования логистической системы на этапе III предполагает определение качества функционирования логистической системы рециклинга вторичных ресурсов при заданном уровне общих логистических издержек. Ее оценку следует проводить на основе двух блоков показателей, перечисленных выше.

В заключение следует отметить, что логистический подход открывает широкие перспективы для развития и совершенствования системы рециклинга вторичных ресурсов. Сформированная логистическая система рециклинга обеспечит сопряжение целей ее отдельных подсистем с целями системы в целом, что позволит минимизировать совокупные логистические издержки в цепях поставок вторичных ресурсов и обеспечить высокий уровень обслуживания потребителей продукции переработки вторсырья.

### Литература и электронные публикации в Интернете

1. *Батоврин, В. К.* Управление жизненным циклом технических систем: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / В. К. Батоврин, Д. А. Бахтурин ; под ред. И. С. Мацкевич, М. С. Липецкой. — СПб., 2012. — Вып. 1. — 59 с.

*Batovrin, V. K.* Upravlenie zhiznennym tsiklom tehniceskikh sistem: seriya dokladov (zelenyih knig) v ramkah proekta «Promyishlennyiy i tehnologicheskii forsait Rossiyskoy Federatsii» [Technical systems' life cycle management: a series of reports (green books) in the framework of the Industrial and Technological Foresight of the Russian Federation Project] / V. K. Batovrin, D. A. Bahturin ; pod red. I. S. Matskevich, M. S. Lipetskoy. — SPb., 2012. — Vyip. 1. — 59 p.

2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года. — Минск : Юнипак, 2014. — 139 с.

3. *Шегельман, И. Р.* Рециклинг отходов: актуальность возрастает [Электронный ресурс] / И. Р. Шегельман, А. С. Васильев, П. О. Шукин // Инженер. вестн.



Дона. — 2014. — Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2479.pdf>. — Дата доступа: 03.11.2016.

*Shegelman, I. R.* Retsikling othodov: aktualnost vozrastayet [Wasterecycling: relevance is increasing] [Elektronnyiy resurs] / I. R. Shegelman, A. S. Vasilev, P. O. Schukin // Inzhener. vestn. Dona. — 2014. — Rezhim dostupa: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2014/2479.pdf>. — Data dostupa: 03.11.2016.

4. *Дирко, С. В.* Современное состояние и перспективы развития системы рециклинга вторичных металлов в Республике Беларусь / С. В. Дирко // Труд. Профсоюзы. Общество. — 2012. — № 4. — С. 20–29.

*Dirko, S. V.* Sovremennoe sostoyaniye i perspektivy razvitiya sistemyi retsiklinga vtorichnykh metallov v Respublike Belarus [The current condition and the development prospects of the system of secondary metals recycling in the Republic of Belarus] / S. V. Dirko // Trud. Profsoyuzy. Obschestvo. — 2012. — N 4. — P. 20–29.

5. *Дирко, С. В.* Логистика рециклинга как отдельная функциональная область [Электронный ресурс] / С. В. Дирко // Инновационная экономика в условиях глобализации: современные тенденции и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 22 апр. 2016 г. / Междунар. ун-т МИТСО; редкол.: Ю. Ю. Королев (гл. ред.) [и др.]. — Минск, 2015. — С. 414–418.

*Dirko, S. V.* Logistika retsiklinga kak otdelnaya funktsionalnaya oblast [Recycling logistics as a separate functional area] [Elektronnyiy resurs] / S. V. Dirko // Innovatsionnaya ekonomika v usloviyakh globalizatsii: sovremennyye tendentsii i perspektivy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., g. Minsk, 22 apr. 2016 g. / Mezhdunar. un-t MITSO; redkol.: Yu. Yu. Korolev (gl. red.) [i dr.]. — Minsk, 2015. — P. 414–418.

6. *Альбеков, А. У.* Коммерческая логистика / А. У. Альбеков, О. А. Митько. — Ростов н/Д : Феникс, 2012. — 416 с.

*Albekov, A. U.* Kommercheskaya logistika [Commercial logistics] / A. U. Albekov, O. A. Mitko. — Rostov n/D : Feniks, 2012. — 416 p.

7. *Альбеков, А.* Моделирование процессов рециклинга на принципах логистики / А. Альбеков, А. Кизим, Э. Березовский // Логистика. — 2012. — № 5. — С. 48–51.

*Albekov, A.* Modelirovaniye protsessov retsiklinga na printsipah logistiki [Modeling of recycling processes on the base of logistics principles] / A. Albekov, A. Kizim, E. Berezovskiy // Logistika. — 2012. — N 5. — P. 48–51.

8. Эффективность логистического управления ; под общ. ред. Л. Б. Миротина. — М. : Экзамен, 2004. — 448 с.

---

**SVETLANA DIRKO**

---

## FORMATION OF LOGISTIC SYSTEM FOR SECONDARY RESOURCES RECYCLING

---

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

**Abstract.** The urgent problem of forming a closed cycle of product manufacturing and consumption in accordance with the «cradle to cradle» concept is considered. The scheme is given of the supply chains within the secondary resources recycling system in the Republic of Belarus based on the example of secondary metals. The author substantiates the necessity to manage the flows of secondary resources following the logistic approach and describes a logical-analytical model of forming a logistic recycling system.

**Keywords:** closed cycle; secondary resources; recycling; network model; recycling logistics.

UDC 658.7.01

---

*Статья поступила  
в редакцию 03.02. 2017 г.*