

Цифровая трансформация логистических систем дистрибуции при переходе на модели экономики замкнутого цикла

Digital transformation of logistic distribution systems during transition to closed-loop economy models

Мясникова Ольга Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры логистики ГУО «Институт бизнеса Белорусского государственного университета»
Miasnikova Olga, PhD in Economic sciences, Associate Professor,
associate professor at the Department of Logistics Institute of Business of Belarusian State University
e-mail: miasnikovaov1@gmail.com

Аннотация

Работа посвящена проблеме трансформации логистических систем дистрибуции. В условиях построения экономики замкнутого цикла и цифровой трансформации внедряются бизнес-модели, которые изменяют состав и взаимосвязи элементов системы дистрибуции. Выделены функциональные преобразования логистических систем дистрибуции. Описана структура замкнутой цепи поставки некоторых типов товаров и комплекс цифровых технологий, обеспечивающих работу системы дистрибуции.

Ключевые слова: логистические системы, дистрибуция, экономика замкнутого цикла, циркулярная экономика, замкнутые цепи поставок, цифровая трансформация.

Abstract

The paper is devoted to the problem of transformation of logistics distribution systems. In conditions of closed cycle economy formation and digital transformation, business models that are changing the composition and interrelationships of the distribution system elements are being introduced. Functional transformations of the logistic distribution systems are highlighted. The structure of a closed-loop supply chain of some types of goods is defined. The complex of digital technologies that enables the distribution system operation is described.

Keywords: logistics systems, distribution, closed-loop economy, circular economy, closed-loop supply chains, digital transformation.

Поступила в редакцию / Received: 03.12.2018

Web: <http://elibrary.miu.by/journals/item.eui/issue.2/article.1.html>

Введение

Дистрибуция обеспечивает доведение товаров, услуг, информации от производителей до потребителей с целью удовлетворения потребностей последних и получения прибыли всеми участниками процесса. Управление движением потоков в дистрибуции обеспечивает логистическая система дистрибуции (ЛСД). Логистика распределения становится объектом изменения под влиянием трансформационных процессов современной экономики. Глобальным трендом является не только цифровая трансформация бизнеса, но и создание экономики замкнутого цикла (циркулярной). Вопросам управления цепями поставок в контексте экономики замкнутого цикла [1–4] и цифровизации бизнеса [5–7] посвящено множество работ.

В развитии собственных исследований в области проектирования систем дистрибуции [8–10], в данной статье решается задача выделения тех изменений ЛСД, которые необходимы для придания ей характеристик, востребованных бизнес-моделями замкнутого цикла. Процессы оптимизации производства и потребления, повторного или совместного использования продуктов, обеспечения максимальной эффективности от каждого процесса в жизненном цикле товара или услуги требуют существенно трансформировать распределительные системы, выстроить «Замкнутые цепи поставок» (Closed-Loop Supply Chain). За

счет осуществления проектов цифровой трансформации элементов ЛСД и связей между ними станет возможным решение проблем ресурсосбережения, кастомизации товаров и услуг, минимизации издержек, повышения уровня сервиса.

1. Логистическая система дистрибуции

Дистрибуция (англ. *distribution* – распределение) – комплексная деятельность по продвижению продукции от производителя к потребителю, организации продаж и сервиса, создающая потребительскую ценность продукции и формирующая необходимые потребителю странственные, организационно-временные, сервисные и финансовые условия доступности. Управление движением потоков осуществляют как субъекты, обеспечивающие продажу товаров конечным потребителям – сбытовые структуры производителя, торговые посредники (дистрибьюторы, оптовики, ритейлеры), так и обеспечивающие доступность товаров организаторы-посредники, 3PL-4PL провайдеры, перевозчики, складские фирмы. В совокупности они являются звеньями ЛСД. К базовым понятиям распределительной логистики в части организационного построения системы распределения относятся понятия «**сеть – канал – цепь**», которые соотносятся между собой как система – подсистема 1 уровня – подсистема 2 уровня [9].

Логистическая дистрибутивная сеть – полное мно-

жество звеньев ЛСД, которые обеспечивают продажу и доставку товара от производителя к конечному потребителю, пригодность и привлекательность продукта для продажи и перепродажи, оказание услуг и выполнение информационных, финансовых, рекламных, стимулирующих и других логистических активностей [9]. В свою очередь, канал – это частично упорядоченное множество звеньев ЛДС, ориентированных по товарному потоку, а цепь – множество звеньев, упорядо-

ченное по основному и/или сопутствующему потоку в соответствии с параметрами заказа конечного потребителя (рисунок 1, а). Упорядочив участников системы дистрибуции по материальному потоку, мы выделяем те пункты дислокации запасов – склады, терминалы, распределительные и логистические центры, – которые образуют цепь поставок (рисунок 1, б).

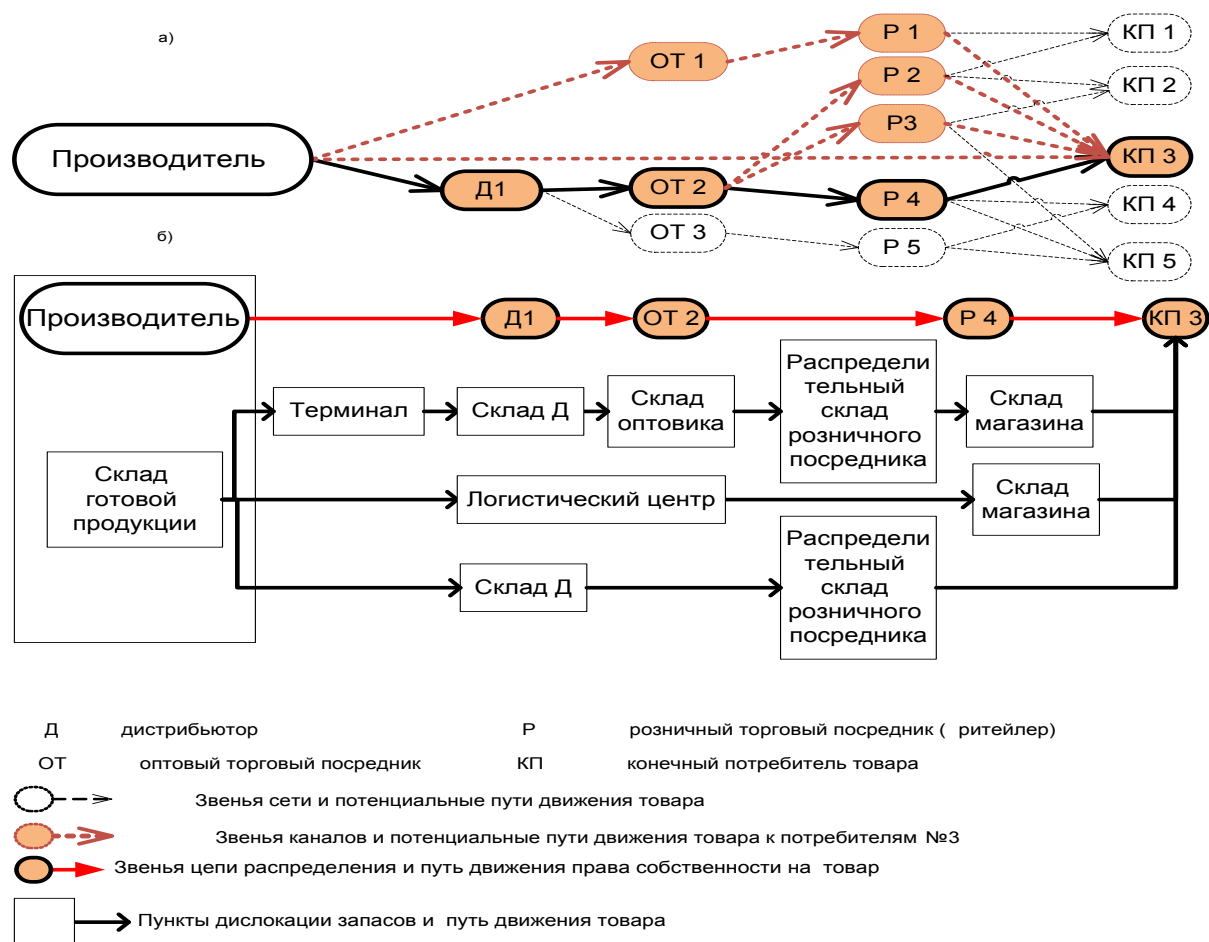


Рисунок 1 – Взаимосвязь участников ЛСД

Источник: собственная разработка.

Таким образом, в ЛСД выделяют исполнителей процедур реализации, дислокации запасов, физического перемещения и контроля потока, которые обеспечивают логистический микс: наличие нужного продукта в требуемом количестве и заданного качества в нужном месте в установленное время для конкретного потребителя с наилучшими затратами. Состав звеньев определяется параметрами заказа конечного потребителя, его предпочтениями, которые претерпели изменения вследствие экологизации и цифровизации экономики.

2. Экономика замкнутого цикла: понятие и инновационные бизнес-модели

Линейная модель экономики, базирующаяся на принципе «take, make, waste» (бери, делай, трать пона-

прасну), где потребление является целевой и завершающей стадией воспроизводства, уступает место концепции экономики замкнутого цикла (ЭЗЦ), в основе которой лежит цепочка «take, make, reuse» (бери, делай, используй повторно) [1, 2, 4]. Эта концепция – одно из направлений зеленой экономики, предлагающее бизнесу современные подходы к повышению ресурсоэффективности за счет расширенной ответственности производителя, снижению экологического следа производства и выпущенных товаров.

В общем смысле ЭЗЦ основана на оптимизации процессов потребления путем разработки и распространения продукции, комплектующих и материалов, отвечающих самому высокому уровню их повторного использования. Она подразумевает замкнутый поток материалов, энергии и отходов, что может быть достигнуто за счет повторного использования на уров-

не продукта (ремонт или восстановление), на уровне компонентов (повторное использование в производстве) и на уровне материала (рециркуляция). ЭЗЦ нацеливает производителей на производство более долговечных, ремонтпригодных, более экологически безопасных товаров, а потребителей – на использование товаров длительного пользования на условиях аренды без необходимости покупать, а, соответственно, и утилизировать устаревшие товары.

К инновационным бизнес-моделям, обеспечивающим циркулярную систему производства и потребления, относят следующие [1–3]:

1. Циркулярные поставки (Circular suppliers) – модель, в которой ограниченные ресурсы заменяются на полностью возобновляемые источники.

2. Восстановление ресурсов (Resources recovery) – модель, основанная на использовании технологических инноваций по восстановлению и повторному использованию ресурсов, обеспечивающая устранение их потерь благодаря снижению отходов и повышение рентабельности производства продукции от возвратных потоков.

3. Платформы для обмена и совместного использования (Sharing platforms) – модель, которая строится на обмене или совместном использовании товаров (райдшеринг, каршеринг и услуги водителей по требованию, аренда жилья на время путешествий, совместного использования домов для постоянного проживания, подработка в свободное от основной работы время). Обеспечивает продвижение платформ для взаимодействия между собственником и пользователями продукта (C2C, B2C и B2B сегменты), повышая уровень его использования.

4. Продление жизненного цикла продукции (Product life extension) – модель, которая позволяет продлить жизненный цикл использования продуктов за счет ремонта, модернизации, реконструкции или восстановления.

5. Продукт как услуга (Product as a service) – модель, в которой клиенты используют продукцию путем «аренды» с оплатой по факту использования.

В бизнес-моделях в той или иной мере воплощаются принципы построения замкнутых цепей поставок и методология 6R (reduce, recover, reuse, remanufacture, recycle, redesign) [1]. Методология предполагает, что потребление ресурсов необходимо уменьшать в ходе проектирования, производства и потребления товара, а бывшие в использовании товары – восстанавливать и повторно использовать, их компоненты пускать в производство повторно и перерабатывать, а по итогам использования – перепроектировать товар, устраняя невостребованные и неэффективные элементы.

3. Структурные преобразования логистических систем дистрибуции для работы по бизнес-моделям ЭЗЦ

Внедрение бизнес-моделей циркулярной экономики невозможно без преобразований системы дистрибуции, которые затронут ее функциональный и организационный аспекты. В функциональном аспекте перед ЛСД ставятся новые задачи, для решения которых должны выполняться ранее не существовавшие операции и процессы. Это повлечет за собой изменение органи-

зационной структуры ЛСД. Рассмотрим, как изменится структура ЛСД на примере трех групп товаров:

а) товары короткого срока потребления повседневного спроса (Fast Moving Consumer Goods, FMCG) (например, молочные продукты) (рисунок 2);

б) технически сложные товары бытового назначения длительного пользования (например, фото- и видеооборудование, приборы, машины и инструменты) (рисунок 3);

в) товары длительного пользования индустрии моды (например, текстильные, трикотажные, швейные и меховые товары и обувь) (рисунок 4).

Система дополняется в той или иной комбинации следующими функциональными блоками:

1) индивидуализация производства (individualization of production) – обеспечивает производство продукции по индивидуальным требованиям для исключения переизводства неподходящей покупателям продукции;

2) предоставление продукции во временное пользование (providing temporary use of products) – обеспечивает передачу продукции в пользование за периодическую оплату по факту ее использования;

3) совместное потребление (collaborative consumption) – дает возможность предоставить в пользование купленную продукцию другим потребителям за вознаграждение;

4) техническое обслуживание (maintain) – обеспечивает диагностику и ремонт для сохранения или восстановления продукции до желаемого уровня производительности для ее защиты от дальнейшего повреждения и продления жизненного цикла;

5) первичный сбор/приемка бывших в использовании продуктов (initial collection) – обеспечивает возврат продукции от потребителей на повторное использование;

6) концентрация возвратов продукции (return concentrations) – обеспечивает хранение бывшей в использовании и возвращенной продукции;

7) сортировка возвратов (return sorting) – разделение продукции на группы для перенаправления их в подсистемы переработки и/или повторного использования;

8) повторное использование продукции (reuse of goods) – обеспечивает использование продукта для первоначальных или новых целей в исходном виде либо с некоторыми изменениями и улучшениями;

9) восстановительный ремонт продукции (refurbishment) – обеспечивает приведение товара в рабочее состояние путем замены или ремонта основных узлов, а также косметическую реставрацию внешнего вида изделия;

10) восстановление компонентов (remanufacturing) – обеспечивает разборку продукта, изъятие подлежащих восстановлению деталей, их чистку, ремонт для последующего встраивания в новый продукт, при этом готовый продукт позиционируется «как новый»;

11) переработка отходов и отслужившей продукции (recycling) – обеспечивает переработку в материалы, ресурсы, вещества для первоначальных или иных целей, включая операции: а) повышенной переработки (upcycling) – преобразование материалов и отходов в новые материалы более высокого качества; б) функциональной переработки (functional recycling) – восстановление материалов для первоначальной цели или других целей, за исключением получения энер-

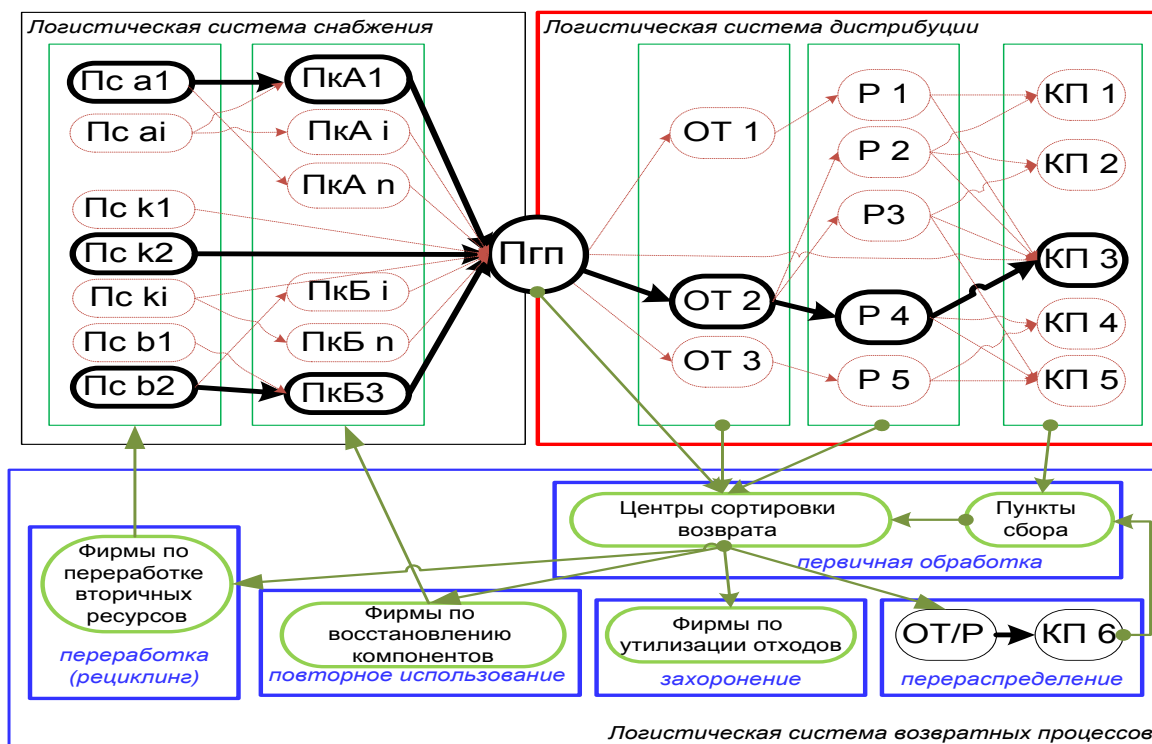
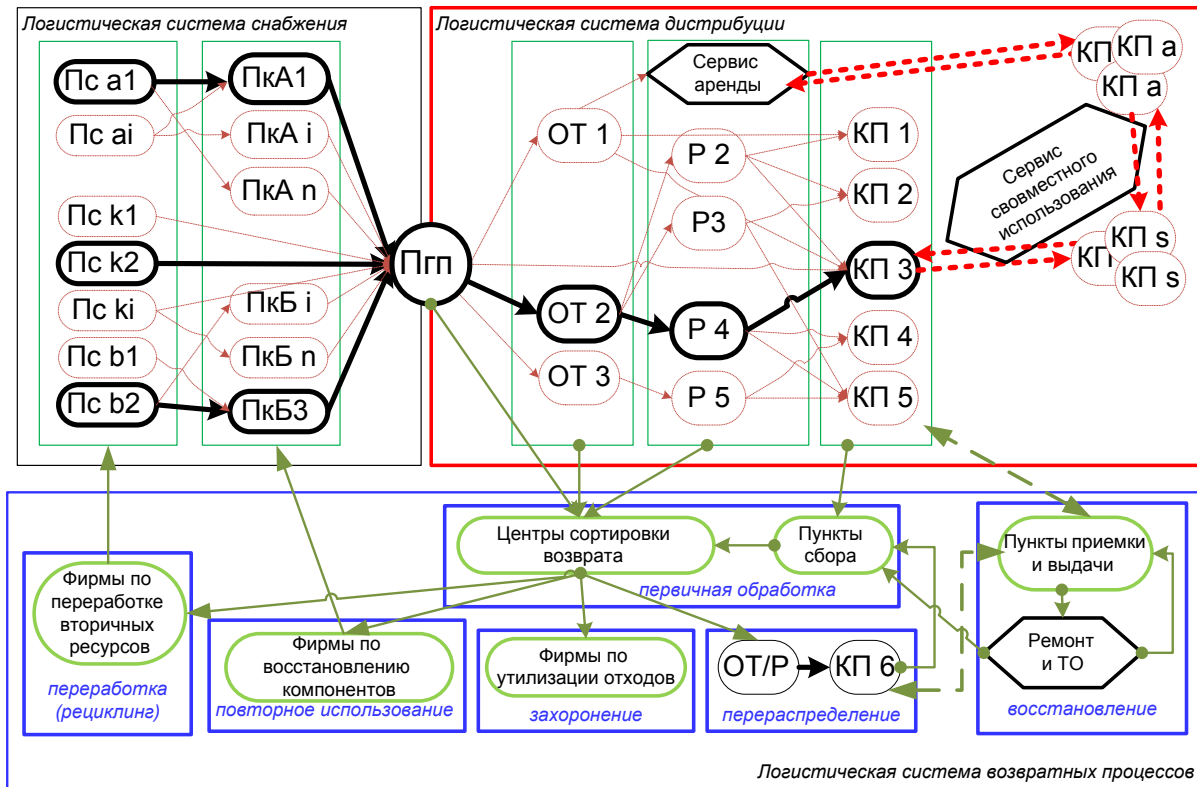


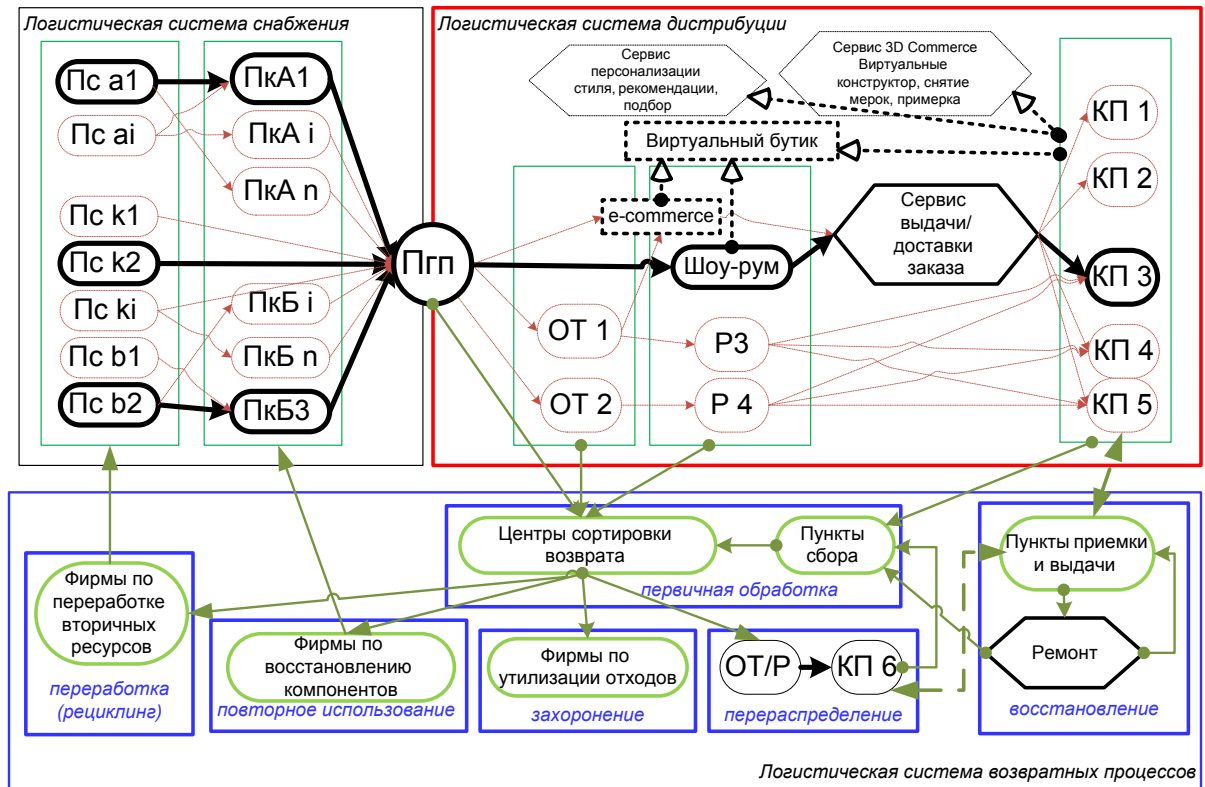
Рисунок 2 – Замкнутая цепь поставки для FMCG товаров

Источник: собственная разработка.



- Пгп Пк Пс Производитель готовой продукции, компонентов, сырья
 ОТ оптовый торговый посредник Р розничный торговый посредник (ритейлер)
 КП КПа конечный потребитель - собственник товара, арендатор, участник системы совместного потребления
 КПs
 ○ → Звенья системы снабжения и дистрибуции и потенциальные пути движения прямого товарного потока
 ○ → Звенья цепи поставок и путь движения прямого товарного потока
 ○ → Звенья цепи рециклинга и потенциальные пути движения возвратного потока
 ⬡ → Сервисные звенья цепи поставок и пути движения неоднократно повторяющихся потоков

Рисунок 3 – Замкнутая цепь поставки для технически сложных товаров бытового назначения длительного пользования
 Источник: собственная разработка.



Пгп Пк Пс Производитель готовой продукции, компонентов, сырья
 ОТ оптовый торговый посредник Р розничный торговый посредник (ритейлер)
 КП конечный потребитель

○ → Звенья системы снабжения и дистрибуции и потенциальные пути движения прямого товарного потока
 ○ → Звенья цепи поставок и путь движения прямого товарного потока
 ○ → Звенья цепи рециклинга и потенциальные пути движения возвратного потока
 ○ → Виртуальные сервисные звенья цепи поставок и пути движения неоднократно повторяющихся потоков услуг

Рисунок 4 – Замкнутая цепь поставки для товаров длительного пользования индустрии моды
 Источник: собственная разработка.

гии; в) пониженная переработка (downcycling) – преобразование материалов и отходов в новые материалы более низкого качества.

4. Цифровизация бизнес-процессов, обеспечивающих замкнутый цикл в цепях поставок

Формирование ЛСД замкнутого цикла становится невозможным без цифровой трансформации бизнес-процессов всех звеньев системы. Вопросы цифровой трансформации цепи поставок рассматривались в [8]. Алгоритмы функционирования ЛСД охватывают весь жизненный цикл товара, включая процессы проектирования новых изделий, обеспечения мощностями и материальными ресурсами, их преобразования в продукцию, ее реализацию, осуществление послепродажного обслуживания и утилизацию. Координацию

звеньев системы должна обеспечить общая информационная архитектура (ядро), которая выполнит стыковку различных ИТ-технологий для достижения максимального уровня актуальности данных, для быстрого эффективного клиентоориентированного реагирования. Анализ многочисленных публикаций, посвященных инструментам цифровой экономики, в том числе [5–7], позволяет говорить о необходимости применения в ЛСД замкнутого цикла:

- 1) сквозного документирования бизнес-процессов (например, на основе SCOR, ISO и CALS-стандартов), унификации данных в рамках электронных каталогов, интеграции систем планирования ресурсов предприятия (ERP), управления данными об изделии (PDM), управления событиями в цепях поставок (SCEM), мониторинга цепей поставок (SCMo), планирования работы предприятия в режиме реального времени (Real-time Factory Scheduling);
- 2) автоматизированного поиска поставщиков про-

дукции и сервисов, электронных закупок (Automated e-Sourcing), умных омниканальных решений фулфилмента для электронной коммерции (Omni-channel Smart Fulfilment Solution), продвижения и продажи через виртуальную реальность и сервиса с помощью дополненной реальности и смешанной реальности (mixed reality), искусственного интеллекта; дополненной аналитики больших данных (Big Data), Интернета вещей (IoT), Blockchain, Облачных сервисов;

3) гибкой автоматизации производства (Flexible Factory Automation); цифровых производственных процессов (Digital Production Processes); цифрового качества продукции (Digital Product Quality), цифрового реверс-инжиниринга, Цифровых Двойников (Digital Twin) как программных аналогов физического устройства продукции/производства, промышленного интернета вещей (IIoT), диагностики (Health Monitoring System, HMS), аддитивного производства для модельных испытаний и быстрого прототипирования методом 3D-печати.

Заключение

Трансформация ЛСД предусматривает интеграцию цифровых технологий по всей цепочке создания продукта. Выделены структурные преобразования логистических систем дистрибуции при внедрении моделей экономики замкнутого цикла. Описана структура логистических систем дистрибуции и комплекс цифровых технологий, обеспечивающих замкнутый цикл в цепях поставок.

Литература / References

- [1] Circular economy as challenge to the fourth industrial revolution / [Электронный ресурс] / N.V. Pakhomova, K.K. Rikhter, M.A. Vetrova // Инновации. – 2017. – № 7 (225). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/circular-economy-as-challenge-to-the-fourth-industrial-revolution>. – Дата доступа : 20.11.2018.

Circular economy as challenge to the fourth industrial revolution / [Electronic resource] / N.V. Pakhomova, K.K. Rikhter, M.A. Vetrova // Innovatsii. – 2017. – № 7 (225). – Mode of access: <https://cyberleninka.ru/article/n/circular-economy-as-challenge-to-the-fourth-industrial-revolution>. – Date of access: 20.11.2018.
- [2] Pishchulov, G.V. A circular economy perspective on sustainable supply chain management: an updated survey / G.V. Pishchulov [et al.] // St. Petersburg University Journal of Economic Studies. – 2018. – Vol. 34, is. 2. – P. 267–297.
- [3] Циркулярная экономика в действии: формы организации и лучшие практики [Электронный ресурс] / Н. Батова, П. Сачек, И. Тоичицкая // BEROС. – 2018. – Режим доступа: http://www.ipm.by/webroot/delivery/files/PP_5_rus.pdf. – Дата доступа: 20.11.2018.
- [4] Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития [Электронный ресурс] / Н.В. Пахомова, К.К. Рихтер, М.А. Ветрова // Вестник СПбГУ. Серия 5. Экономика. – 2017. – №2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perehod-k-tsirkulyarnoy-ekonomike-i-zamknutym-tsepyam-postavok-kak-faktor-ustoychivogo-razvitiya>. – Дата доступа: 20.11.2018.

Perehod k tsirkuliarnoi ekonomike i zamknutym tsepiam postavok kak faktor ustoichivogo razvitiia [Electronic resource] / N.V. Pakhomova, K.K. Rikhter, M.A. Vetrova // Vestnik SPbGU, Serii 5. Ekonomika. – 2017. – №2. – Mode of access :<https://cyberleninka.ru/article/n/perehod-k-tsirkulyarnoy-ekonomike-i-zamknutym-tsepyam-postavok-kak-faktor-ustoychivogo-razvitiya>. – Date of access: 20.11.2018.
- [5] Индустрия 4.0: Создание цифрового предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf. – Дата доступа: 20.11.2017.

Industriya 4.0 Sozdanie chyfrovogo prepriyatiya [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.pwc.ru/ru/technology/assets/global_industry-2016_rus.pdf. – Date of access: 20.11.2017.
- [6] Burke, R. The smart factory: Responsive, adaptive, connected manufacturing [Electronic resource] / R. Burke [et al.] – Mode of access: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/smart-factory-connected-manufacturing.html>. – Date of access: 30.10.2017.
- [7] Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии. Рабочий доклад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://odm3.io/>. – Дата доступа: 20.12.2017.

Tsilfrovoe proizvodstvo: metody, ekosistemyi, tehnologii. Rabochiy doklad [Electronic resource]. – Mode of access : <http://odm3.io/>. – Date of access: 20.12.2017.
- [8] Мясникова, О.В. Трансформация цепей поставок как ответ на вызовы четвертой промышленной революции / О.В. Мясникова // Экономика. Управление. Инновации. – 2018. – №1(3). – С. 50–54.

Miasnikova O.V. Transformatsiia tsepei postavok kak otvet na vyzovy chetvertoi promyshlennoi revoliutsii / O.V. Miasnikova // Ekonomika. Upravlenie. Innovatsii. – 2018. – №1(3). – С. 50–54.

- [9] Мясникова, О.В. Распределительная логистика: учеб. пособие / О.В. Мясникова. – Минск: Вышэйш. шк., 2016. – 382 с.

Miasnikova O.V. Raspredeitelnaia logistika: ucheb. posobie / O.V. Miasnikova. – Minsk: Vysheish. shk., 2016. – 382 p.

- [10] Мясникова, О.В. Проблемы оптимизации при проектировании логистических дистрибутивных цепей / О.В. Мясникова // Логистические системы и процессы в современных экономических условиях: материалы II Междунар. заочн. науч.-практ. конф., Минск, 1–15 дек. 2014 г. / М-во образования Респ. Беларусь. – Минск: Нац. библиотека Беларуси, 2015. – С. 140–145.

Miasnikova, O.V. Problemy optimizatsii pri proektirovanii logisticheskikh distributivnykh tsepei / O.V. Miasnikova // Logisticheskie sistemy i protsessy v sovremennykh ekonomicheskikh usloviakh: materialy II Mezhdunar zaochn nauch.-prakt. konf., Minsk, 1–15 dek. 2014 g. / M-vo obrazovaniia Resp. Belarys. – Minsk: Nats. biblioteka Belarusi, 2015. – P. 140–145.