



УДК 656.073.3

Иванов Валерий Михайлович, доцент, к.т.н., заведующий кафедрой экономики и менеджмента

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Кербникова Марина Андреевна, магистрант по направлению 38.04.02 Менеджмент

Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

КОНЦЕПЦИЯ КРОСС-ДОКИНГА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Аннотация. Время доставки грузов от отправителя к получателю при организации модальных перевозок существенно зависит от оперативности работы распределительных центров. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, одним из современных направлений повышения экономической эффективности работы транспортных предприятий в целом и складских терминалов в частности является внедрение концепции кросс-докинга. В статье рассмотрены некоторые существующие подходы к понятию кросс-докинга, зарубежный опыт внедрения рассматриваемой концепции в работу распределительных центров и перспективы использования этого опыта в России. При анализе зарубежного опыта особое внимание обращено на цифровизацию процессов организации транспортно-логистических операций в системе складского пространства в условиях внедрения кросс-докинга.

Ключевые слова: распределительный центр, кросс-докинг, зарубежный опыт, качество обслуживания, цифровизация процессов, затраты

Транспортно-логистические процессы включают в себя операции по доведению товара от поставщика грузополучателю, а также финансовые и информационные операции, связанные с материальным потоком [1]. Чтобы деятельность логистической компании была эффективной и прибыльной, все ее операции должны быть слаженными и оперативными, а транспортно-логистические процессы должны быть организованы так, чтобы обеспечить предприятия материальными ресурсами с привлечением минимального количества транспорта, с минимальными издержками и в минимальные сроки. Именно поэтому необходима оптимизация транспортно-логистических процессов.

Эффективность деятельности распределительного центра и скорость обработки товара зависят от взаимодействия звеньев логистической цепи, включая процессы на складе. В современном мире у крупных компаний все чаще возникает потребность в надежной логистической системе. Около 12% конечной стоимости продукта в России занимают именно логистические издержки, что в условиях высокой конкуренции очень много [2,3].

Для снижения издержек, связанных с логистикой и увеличения объема прибыли, многие компании находятся в постоянном поиске наиболее выгодного и оперативного способа товародвижения.

Все более популярной становится услуга «кросс-докинг», которую широко используют за рубежом. Вместе с тем следует заметить, что однозначного определения понятия «кросс-докинг» не существует. Так, в Турции кросс-докинг является одним из эффективных методов, применяемых в управлении цепями поставок для минимизации общих транспортных расходов, удовлетворяя при этом требования клиентов [4]. В Сингапуре распространено мнение, что кросс-докинг – это операционная стратегия, которая перемещает товары через распределительные центры с небольшим или отсутствующим хранением в них [5]. Во Франции и Испании используют такое понятие, как «платформа кросс-докинга», основной целью которой является сокращение времени выполнения заказа и уменьшение уровня запасов [6]. В Иране рассматривают кросс-докинг как хорошо функционирующие распределительные сети с минимальными функциями хранения [7].

В целом, изучив позиции зарубежных авторов, можно сделать вывод, что кросс-докинг – это хорошо функционирующий распределительный центр, в котором процессы приемки и отгрузки товара через склад происходят напрямую, сокращая или полностью исключая, функцию хранения, с целью минимизации транспортно-логистических издержек и сокращения запасов.

Складские системы являются сложными динамическими и стохастическими системами [8]. Поэтому эффективная оптимизация транспортно-логистических процессов на складе невозможна без определения основных критериев оптимизации. В настоящее время для распределительных центров одним из важных критериев оптимизации является максимальный уровень логистического сервиса. Рассматривая параметр уровня качества, необходимо учитывать его многообразие и противоречия [8]. Критерий качества может включать в себя такие составляющие как минимальное время обработки заказа, минимум логистических издержек, максимальный объем грузооборота и ряд других параметров. В целом критерии оптимизации транспортно-логистических операций на складе делятся на несколько групп.

Первая группа параметров оценивает качество удовлетворения потребителями использование складских услуг и включает в себя следующие показатели:

- время на обработку заказов;
- стоимость складского обслуживания;
- число рекламаций на складской сервис;
- точность и полнота выполнения параметров заказа.

Вторая группа критериев характеризует непосредственно работу складского комплекса:

- грузооборот и пропускная способность складского комплекса;
- уровень автоматизации складских работ;
- продолжительность подготовки и комплектации партий товара;
- использование складского пространства;
- количество используемой техники и оборудования;
- сохранность потребительских свойств товара.

Третья группа оценивает ресурсы, используемые в деятельности склада и логистические издержки, и включает следующие критерии:

- уровень оборачиваемости товаров;
- затраты на внутрискладскую транспортировку, грузообработку и упаковку;
- затраты, связанные с качеством груза и складского сервиса.

Большинство критериев имеют количественную оценку, что важно для принятия управленческого решения об использовании и внедрении технологии кросс-докинга.

Рассмотрим технологию кросс-докинга как один из методов оптимизации деятельности склада, учитывая вышеприведенные критерии.

Кросс-док отличается от обычного склада и имеет свои особенности. Особенностью является работа с заказами, которые формируются поставщиком товара,

что позволяет значительно сократить стоимость их обработки, а так же переложить ответственность за сохранность груза на грузоотправителя. Отличием системы кросс-докинга является и то, что заказ поступает на склад непосредственно перед отгрузкой, сокращая при этом время пребывания продукта на складе [2,9]. В данной ситуации поставщикам и грузополучателям необходимо точно согласовывать сроки погрузки и отгрузки товара в складском комплексе. Также нужно учитывать то, что количество заказов и вид груза сильно влияют на применяемое оборудование и логистические операции в системе кросс-докинга.

В целом кросс-докинг используют для сортировки заказов, предназначенных для разных грузополучателей, или объединения сборных грузов от различных поставщиков в один заказ и в одно транспортное средство.

Разберемся, в каких ситуациях нужен кросс-докинг.

1. Формирование небольших партий груза от различных поставщиков.
2. Работа с высокооборотными или скоропортящимися товарами, которые в услуге хранения не нуждаются.
3. Отправка груза от нескольких поставщиков конечным потребителям в регионах.
4. Доставка сезонных продуктов, а также обеспечение поставок «точно-в-срок».
5. Обработка товаров, которым не нужна проверка на качество.
6. Проведение рекламных акций и мероприятий, доставка груза небольшими партиями многим грузополучателям [1,9].

Для организации технологии кросс-докинга необходимо принять во внимание большое количество взаимосвязанных факторов и элементов, например, планировку склада, выбор вида продукции и поставщиков, подбор оборудования, оценка возможностей предприятия и многое другое.

При внедрении системы кросс-докинга необходимо рассмотреть преимущества и недостатки, представленные в таблице 1 [1-16].

Рассмотрев преимущества и недостатки данной технологии, можно сделать вывод, что кросс-докинг сокращает многие затраты, повышает производительность труда и увеличивает эффективность работы склада, что помогает оптимизировать транспортно-логистические процессы по заданным критериям. Однако существует и ряд проблем внедрения системы кросс-докинга, одна из которых заключается в том, что для продуктивной работы распределительного центра необходимо учесть множество стоимостных, временных и количественных параметров, а также уметь принять наиболее оптимальное решение.

Таблица 1.

Преимущества и недостатки технологии кросс-докинга

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> • Сокращение сроков обработки и комплектации заказа; • Ответственность за сохранность товара ложится на поставщика; • Уменьшается количество оборудования и обслуживающего персонала, привлекаемого в зоне хранения груза; • Оптимизация товарного потока внутри склада; • Снижаются затраты, связанные с отбором и размещением товаров на складе; • Возможна одновременная работа с большим числом поставщиков и грузополучателей; • Увеличение скорости движения товаров в 	<ul style="list-style-type: none"> • Исключает проверку количества и качества принимаемого товара, что может привести к разногласиям между оператором кросс-докингом и клиентами; • Для продуктивной работы распределительного центра необходимо учесть множество стоимостных, временных и количественных параметров, что приводит к созданию и использованию сложной информационной системы; • Возникает проблема неопределенности, связанная с тем, что

<p>цепочке поставок;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Снижение запасов малооборотачиваемых грузов; • Улучшается контроль логистических процессов на складе; • Минимизация штрафных расходов и логистических издержек; • Повышение уровня обслуживания и удовлетворенности клиентов; <p>Повышение конкурентоспособности компании.</p>	<p>многие важные параметры могут постоянно изменяться;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возникает проблема планирования, при котором входящие и исходящие транспортные средства и товары должны распределяться по докам в нужное время и наилучшим образом; <p>Необходим постоянный анализ и оптимизация центра кросс-докинга.</p>
--	---

Для решения данной задачи в своих исследованиях большинство авторов предлагает использовать эвристические и математические модели с использованием различных программ, например, смешанную целочисленную линейную модель программирования на основе метаэвристического имитационного алгоритма, генетический алгоритм, генетический и локальный поисковый гибридный алгоритм [4,10].

При внедрении кросс-докинга может возникнуть проблема, связанная с неопределенностью, поскольку отдельные параметры (спрос на продукцию, количество поставок, процессы погрузки и доставки) являются детерминированными, то есть значения этих параметров могут изменяться. Для устранения неопределенностей в критических параметрах, зарубежные авторы предлагают новый метод - нечеткое вероятностно-стохастическое программирование [7].

Важной является проблема хорошего динамического планирования и координации. Для получения четкого плана непрерывного приема и обработки транспортных средств ряд зарубежных ученых предлагает применять методы многоуровневого планирования [5]. Так, в Иране для решения данной задачи рекомендуется использование двухуровневой модели оптимизации на основе смешанного целочисленного нелинейного программирования [11].

Еще одной проблемой является необходимость постоянного анализа и оптимизации центра кросс-докинга. Для ее устранения П.Павлевский, например, предлагает современный подход, основанный на идее физического Интернета [12]. Его многоуровневая модель помогает оптимизировать процессы на всех уровнях центра кросс-докинга.

Российские компании, применяющие технологию кросс-докинга, используют систему радиочастотной идентификации с помощью чипов или RFID. Оператор кросс-докинга без сканирования получает всю необходимую информацию о поступившем на склад грузе, что помогает облегчить работу и оптимизировать товарный поток внутри распределительного центра. Все данные автоматически считываются при пересечении транспортными средствами RFID-порталов [3].

При разработке проекта по внедрению технологии кросс-докинга, необходимо определиться с видом кросс-докинга, который зависит от места формирования партий товара. Выделяют следующие виды кросс-докинга [2,9]:

- **Перевалка через склад** - происходит замена транспортного средства.
- **Расконсолидация 1** используется тогда, когда от одного поставщика отгружается товар для разных грузополучателей. В таком случае подается несколько транспортных средств, в которых груз отправится к грузополучателям.
- **Расконсолидация 2** происходит тогда, когда обрабатываются и формируются партии грузов от нескольких поставщиков для разных грузополучателей.
- **Консолидация** – технология, использующаяся в том случае, когда от нескольких поставщиков приходит груз, из которого нужно сформировать заказ для одного грузополучателя.

• **Переконсолидация** применяется тогда, когда товар приходит от разных поставщиков на склад, после чего происходит переконсолидация товаров по партиям для различных грузополучателей.

Существуют различные варианты проектирования складской системы и формирования транспортно-логистических процессов в ней, которые зависят от количества материальных потоков и площади распределительного центра. Если площади достаточно, то складские места могут находиться на полу, и заказ будет обрабатываться с него, что, в свою очередь, обеспечит максимальную скорость обработки груза и минимальное количество оборудования. Если же складской площади недостаточно, то необходимо установить стеллажные конструкции, при которых формирования заказов будет происходить снизу вверх [2].

При организации кросс-докинга чаще всего стремятся к более длинному зданию, чтобы как можно больше разместить воротных доков. Существуют различные конфигурации зданий (H, I, L, T, U-образные). В зависимости от количества воротных доков выгоден тот или иной вид конфигурации склада. Так, например, склад I оптимален при количестве воротных доков меньше 150, а склад H – более 300 [3].

Для обеспечения интенсивного графика транспортно-логистических операций необходимо применение современного оборудования. Значительно ускорить работу и увеличить пропускную способность помогут сортировочные системы, которые различаются от вида груза, который они обрабатывают. Выделяют следующие виды сортировочных систем: Hang Sorter, Oval Sorter, Line Sorter, Slide Tray Sorter, Cross Belt Sorter [2].

Нужно понимать, что технология кросс-докинга подойдет не для любого склада, поэтому очень важно принять обоснованное решение о том, как повлияет внедрение кросс-докинга на производительность работы и на затраты. Например, для маломасштабных компаний наличие своего склада будет затратно, поэтому им лучше обращаться к услугам аутсорсинга [13].

Итак, основными условиями внедрения технологии кросс-докинга являются:

- Высокий прогнозируемый спрос продукта и его достаточная оборачиваемость;
- Наличие широкого ассортимента техники и систем для обработки товара;
- Организация движения транспортных средств должна быть на высоком уровне.

Чтобы избежать задержек необходимо, чтобы все транспортные средства были скоординированы по времени, и вся техника на складе должна работать без перебоев.

- Высокоразвитая система ИТ, которая контролирует и оптимизирует деятельность склада и увеличивает производительность труда.

Оптимизация транспортно-логистического процесса на основе технологии кросс-докинга с учетом выбранных критериев позволяет получить:

1. Значительную экономию на аренде складских помещений, так как они либо вообще не используются, как, например, в случае одноэтапного кросс-докинга, либо товар размещается на короткий срок в буферной зоне, пока идет формирование заказа.
2. Сокращение издержек, связанных с оплатой труда работников склада.
3. Сокращение сроков комплектации заказов, за счет использования современных информационных систем, которые минимизируют риски и ошибки в деятельности склада.
4. Более высокий уровень сервиса - скорость обработки груза и высокое качество предоставляемых услуг будут способствовать большей удовлетворенности клиентов, а, следовательно, увеличению числа потребителей и улучшению имиджа логистического предприятия.

В России система кросс-докинга недостаточно развита и используется реже, чем в зарубежных странах. Однако существуют некоторые предпосылки для внедрения данной технологии на российском рынке транспортно-логистических услуг.

В ОАО «Российские железные дороги» разработана «Концепция создания терминально-логистических центров на территории Российской Федерации от 28.05.12».

Данная концепция нацелена на создание крупной сети ТЛЦ, что будет являться стимулом для потенциальных инвесторов, и повлияет на реализацию логистических проектов в различных регионах страны. [14]. Создание сети крупных распределительных центров представляет собой важный национальный проект по формированию инновационной терминально-логистической инфраструктуры.

Концепция выделяет следующие цели:

- для РФ – повышение эффективности транспортной системы страны, развитие рынка логистических услуг;
- для российских транспортных компаний – расширение масштабов транспортно-логистической деятельности, уменьшение себестоимости, повышение эффективности инвестиционной деятельности, развитие транспортной инфраструктуры [14].

Внедрение такой инновационной технологии как кросс-докинг, может помочь достичь тех результатов, которые ставит перед собой данная концепция, за счет снижения транспортных издержек, повышения скорости товарных потоков и повышения устойчивости складского комплекса перед изменениями во внешней среде.

Деятельность инновационных распределительных центров, использующих технологию кросс-докинга, повлияет на:

- повышение конкурентоспособности логистических предприятий;
- развитие рынка логистических услуг;
- оптимизацию цепей поставок и деятельности распределительных центров;
- повышение качества логистического сервиса.

В настоящее время реализуется ведомственный проект Минтранса России "Цифровой транспорт и логистика" в составе национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации"[15]. Во взаимосвязи с «Комплексным планом развития транспортной инфраструктуры РФ» [16] этот проект направлен на создание качественно нового уровня бизнес-процессов управления транспортно-логистическими процессами, что поможет обеспечить инновационное преобразование транспортной инфраструктуры, включая транспортно-логистические центры. Предполагается внедрение и широкое применение инновационных цифровых технологий, что может являться важной предпосылкой использования системы кросс-докинга.

Внедрение технологии кросс-докинга и применение инновационных эвристических и математических моделей планирования и управления транспортно-логистическими процессами, использующихся за рубежом, значительно повлияют на реализацию плана развития транспортной инфраструктуры в России.

В заключение следует отметить то, что кросс-докинг на сегодняшний день очень востребован, и объем обрабатываемых заказов в рамках данной технологии растет [17]. Однако при разработке и принятии решения о внедрении технологии кросс-докинга необходимо для начала оценить возможности организации. Данная технология может стать хорошим методом оптимизации транспортно-логистических процессов, но нужно обязательно учитывать область применения и возможные риски, чтобы кросс-докинг не привел к еще большим убыткам компании. Внедрение кросс-докинга является серьезной совместной работой клиентов и транспортных компаний, поскольку предполагает строгие требования ко всем участникам логистической цепи.

Список литературы

1. Шарина В.А., Мишин В.О. Современные логистические технологии: кросс-докинг // Вестник УрИФР. Серия «Логистика». – 2013. – с. 187-193.
2. Технологии кросс-докинга//Склад и техника- №4/2018 [Электронный ресурс] URL:: <https://sitmag.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).
3. Кросс-докинг: системный подход к проектированию [Электронный ресурс] / URL: <http://www.logists.by/library/view/Kross-doking-sistemnyj-podhod-k-proektirovaniyu> 1758 (дата обращения: 13.04.2020).

4. Küçüköğlü İ., Öztürk N. Simulated Annealing Approach for Transportation Problem of Cross-docking Network Design// Procedia - Social and Behavioral Sciences. Volume 1098.- January 2014.-p. 1180-1184.
5. A Solution for Cross-Docking Operations Planning, Scheduling and Coordination / Z.Li , C.Sim , W.He , C.C.Chen // Journal of Service Science and Management, 2012, 5. - p.111-117, Singapore.
6. Serrano C. Cross-docking Operation Scheduling: Truck Arrivals, Shop-Floor Activities and Truck Departures/ C.Serrano, J.Moral, X.Delorme, A. Dolgui //IFAC-Papers. OnLine. Volume 49, Issue 12.2016.- p.1353-1358.
7. Meysam S. Location of cross-docking centers and vehicle routing scheduling under uncertainty: A fuzzy possibilistic–stochastic programming model/ S. Meysam Mousavi, Behnam Vahdani, R. Tavakkoli-Moghaddam, H. Hashemi//Applied Mathematical Modelling. Volume 38, Issues 7–81. April 2014.- p.2249-2264.
8. Самуйлов В.М. Логистика складирования: курс лекций/ В.М. Самуйлов, М. А. Левченко. – Екатеринбург: УрГУПС, 2017. – 205 с.
9. Боргарт Е.А. Кросс-докинг: электронное учеб. пособие / Е.А. Боргарт, С.Е. Васильева, С.Ю. Данилова, О.М. Сярдова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск
10. Danloup N. Comparative Study of Some Heuristics for the Cross-Docking Problem/ N. Danloup, G. Goncalves, H. Allaoui //IFAC Proceedings Volumes. Volume 45, Issue 623–25, May 2012. - p 351-356.
11. Zabihi F., Sahraeian R. Trucks Scheduling in a Multi-product Cross Docking System with Multiple/Temporary Storages and Multiple Dock Doors, Department of Industrial Engineering, Shahed University, Tehran, Iran, IJE TRANSACTIONS B: Applications Vol. 29, No. 11, November 2016.- p. 1595-1603.
12. Pawlewski P. Asynchronous Multimodal Process Approach to Cross-Docking Hub Optimization//IFAC-Papers OnLine. Volume 48, Issue 3.2015.-p.2127-2132
13. Использование кросс-докинга в современной логистике. [Электронный ресурс] / URL: <http://www.konspekt.biz/index.php?text=1758> (дата обращения: 12.04.2020).
14. Концепция создания терминально-логистических центров на территории российской федерации от 28.05.12, Москва, - 2012.-79 с.
15. "Паспорт национального проекта "Национальная программа "Цифровая экономика Российской Федерации" (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7). [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/ (дата обращения: 13.04.2020).
16. Комплексный план развития транспортной инфраструктуры РФ от 30 сентября 2018 г. № 2101-р, Москва [Электронный ресурс] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_308743/(дата обращения: 14.04.2020).
17. Наполитано Н. Pick-by-line – новая технология кросс-докинга// Склад и техника - №1,2/ 2008 [Электронный ресурс] URL: <https://sitmag.ru/> (дата обращения: 10.04.2020).

CROSS DOCKING CONCEPT AND PROSPECTS FOR ITS USE IN RUSSIA

Valery M. Ivanov, Marina A. Kerbnikova

The time of delivery of goods from the sender to the recipient during the organization of modal transportation depends significantly on the efficiency of the distribution centers. As domestic and foreign experience shows, one of the modern directions for improving the economic efficiency of transport enterprises in general and warehouse terminals in particular is the introduction of the cross-docking concept. The article discusses some existing approaches to the concept of cross-docking, foreign experience in introducing the concept in operation of distribution centers and the prospects for using this experience in Russia. When analyzing foreign experience, special

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

attention was paid to the digitalization of the processes of organizing transport and logistics operations in the warehouse system in the context of the introduction of cross-docking.

Keywords: distribution center, cross-docking, foreign experience, quality of service, digitalization of processes, costs