

УДК 339.3 DOI: 10.14451/1.222.106

Закон парето как метод совершенствования логистических процессов на складах в условиях диджитализации

© 2023 **Давыденко Елизавета Викторовна**

студентка. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: davydenko.ev@edu.spbstu.ru

© 2023 **Антышева Елена Робертовна**

кандидат экономических наук, доцент ВИЭШ. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: antysheva_er@spbstu.ru

© 2023 **Сергеев Сергей Михайлович**

доцент ВШПМ. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: sergeev2@inbox.ru

Ключевые слова: логистические процессы, склад, распределение, закон Парето, диджитализация.

Изучен узел логистической сети, функционирующей по технологии cross-docking. Проанализированы различные методы и технологии сборки товаров на складах. Описана классификация складов Knight Frank. Рассмотрены логистические процессы на распределительном центре в составе масштабной сети с использованием методов диджитализации на основе закона Парето, который стал основой для математической модели на ЭВМ.

Введение

Современный этап экономического развития РФ характеризуется серьезным переформатированием всей логистической сети в масштабах не только нашей страны, но и с учетом новых направлений товарообмена. Создание во многом новой системы логистических узлов потребовало от бизнеса поиска решений, направленных на оптимизацию всех ее элементов.

Постановка задачи, актуальность

Актуальность данного исследования продиктована динамичными изменениями логистических цепочек по большинству отраслей Российской Федерации, требующих внедрения диджитализованных процессов. На основании того, что в концепции третьей стороны логистики основное внимание уделено эффективности накопительных узлов, поиск сокращения затрат по времени оказывает серьезное влияние на экономические показатели транспортно-логистической

отрасли в целом. Предполагается применение принципа Парето в распределительном центре как часть общей технологии кросс-докинга.

Согласно наиболее распространенной в мире концепции 3PL, важной составной частью служат распределительные центры и промежуточные склады, так как они выполняют важные функции как перегрузочных процессов при мультимодальной логистике, так и поддержания эмергентных запасов [1].

Методы исследования

3PL (третья сторона логистики) – это общий термин для описания логистической услуги поставки и доставки товаров, предоставляемой через третью логистическую фирму между производителем и покупателем. Обычно 3PL предлагает службы складирования, таможенное оформление, транспортировку и доставку товаров поставщика потребителям, а также розничным магазинам. Третья сторона может предоставлять такие службы, как подготовка к отправке, заполнение и настройка упаковки, маркировка, размещение и прием заказов и т. д. Работа 3PL предполагает взаимодействие не только с клиентами, но и с поставщиками товаров, транспортными компаниями и складскими операторами.

Среди основных задач, которые возлагаются на 3PL, можно выделить:

1. *Хранение товаров.* Компания должна обеспечить сохранность товаров на складе. Это подразумевает правильное хранение продукции в соответствии с её свойствами (температурный режим, уровень влажности), контроль за сроками годности и качеством товаров.
2. *Управление запасами.* 3PL должен знать точное количество товаров на складе и следить за его изменением в режиме онлайн. Компания также должна определить минимальный уровень запасов каждого товара и автоматизировать процесс заказа новых партий товаров.
3. *Приём и отгрузка товаров.* Одной из главных задач 3PL является приём и отгрузка това-

ров. Компания должна осуществлять приём товаров от поставщика, контроль качества продукции, упаковку и маркировку товара. Отправление продукции клиенту также является важным этапом работы 3PL.

4. *Управление цепочкой поставок.* Компания должна обеспечить эффективное взаимодействие между поставщиками, транспортными компаниями и клиентами при доставке продукции на склады или с них.
5. *Обработка заказов.* 3PL должен осуществлять обработку заказов, которые получает от клиента. Это подразумевает сбор заказанных товаров со склада, упаковку и отправку продукции клиенту.

Одним из методов оптимизации логистических процессов на складах является применение технологии cross-docking. Эта методика базируется на принципе максимального сокращения времени хранения товаров на складе, что позволяет значительно ускорить и упростить процессы доставки продукции, т. е. товары поступают на склад не для дальнейшего хранения, а немедленной переработки и отправке заказчикам. Такой подход позволяет минимизировать затраты на хранение товаров на складе, а также сократить время обработки заказов и доставки продукции. Для этого необходимо создать эффективную систему отслеживания и контроля всех этапов процесса: от получения новой партии товара до её отправки клиенту [2].

Одним из ключевых факторов успеха при использовании технологии cross-docking является своевременное информирование всех заинтересованных сторон о состоянии заказа. Для этого важно иметь доступ к актуальной информации о количестве и состоянии товара на складе, а также о сроках доставки.

В цифровую эру информационные технологии становятся все более важным инструментом для оптимизации логистических процессов. Системы управления складами (WMS) позволяют автоматизировать множество рутинных операций и обеспечить быстрый доступ к актуальной информации о движении товара по складу [3].

Таким образом, использование технологии cross-docking в условиях диджитализации является одним из ключевых методов оптимизации логистических процессов на складах. Для её успешной реализации необходимо использовать современные информационные технологии, которые помогут автоматизировать множество операций и обеспечить быстрый доступ к актуальной информации о движении товара по складу.

Pick-by-line – также один из методов сборки товаров на складах. Он основан на принципе расстановки товаров на полках по группам, которые должны быть собраны одновременно и в определенном порядке. Этот метод также может быть улучшен при использовании закона Парето [6].

Закон Парето, также известный как «правило 80/20», утверждает, что 80% эффектов происходит от 20% усилий. В контексте логистических процессов на складе это означает, что большая часть заказов может быть выполнена за счет меньшего количества товаров. Например, 80% всех заказов могут содержать только 20% всех SKU (stock keeping unit).

Применение закона Парето к методу pick-by-line позволяет оптимизировать процесс сборки товаров и повысить его эффективность. Для этого необходимо провести анализ данных об объемах продаж каждого SKU и выделить топ-20%, которые составляют основной объем заказов.

Далее нужно организовать складские зоны таким образом, чтобы эти топ-20% товаров были доступны для сборки в первую очередь и располагались ближе к зонам комплектации заказов. Это позволит уменьшить время, затрачиваемое на сборку заказов и повысить скорость обработки клиентских запросов.

Кроме того, использование закона Парето позволяет оптимизировать запасы товаров на складе. Товары, которые не входят в топ-20%, можно хранить в более удаленных зонах или даже перевести на удаленные склады. Это позволяет

освободить место для более продаваемых товаров и уменьшить затраты на складское пространство.

Использование метода pick-by-line с учетом закона Парето также способствует повышению точности комплектации заказов и уменьшению ошибок при сборке. Концентрация основной части товаров в одной зоне позволяет сократить количество перемещений работников по складу и тем самым уменьшить вероятность ошибок при комплектации заказов [4].

Таким образом, применение закона Парето к методу pick-by-line является эффективным способом оптимизировать логистические процессы на складах при условии диджитализации бизнеса. Он позволяет повысить эффективность сборки товаров, уменьшить затраты на складское пространство и повысить точность комплектации заказов.

Одним из ключевых аспектов логистики является эффективное использование складских помещений. При этом важную роль играет выбор типа склада, который будет оптимальным для конкретной компании.

Классификация складов Knight Frank представляет собой систему, которая позволяет классифицировать склады по различным критериям и выбрать подходящий тип склада для конкретной задачи.

В рамках данной классификации выделяются четыре основных типа складов:

1. Склады класса А – это высокотехнологичные и современные помещения, которые обеспечивают максимальный уровень безопасности и комфорта для хранения грузов любого типа.
2. Склады класса В – это более простые помещения, которые сочетают в себе функциональность и доступность. Они могут быть использованы для хранения широкого спектра товаров и материалов.
3. Склады класса С – это старые или несовершенные помещения, которые требуют дополнительных затрат на ремонт и модернизацию.

Такие склады могут быть использованы для хранения товаров, которые не требуют особой охраны или климатических условий.

4. Склады класса D – это низкокачественные и устаревшие помещения, которые могут быть использованы только для хранения некоторых видов грузов.

Выбор конкретного типа склада должен основываться на ряде факторов, включая тип груза, его объем, стоимость аренды и т. д. Классификация складов Knight Frank позволяет компаниям более точно определить свои потребности и выбрать наиболее подходящий вариант для эффективной логистической работы [5].

Применение закона Парето в логистике позволяет оптимизировать процессы и повысить эффективность работы склада. Например, при анализе данных можно обнаружить, что только 20% товаров занимают 80% места на складе. Это означает, что большую часть пространства можно освободить путем рационализации хранения и оптимизации расположения товаров.

Другой пример – анализ спроса на товары. Используя закон Парето, можно выделить топ-20% самых продаваемых товаров и определить необходимый уровень запасов для них. Это позволит сократить затраты на хранение и уменьшить время от поставки до отгрузки.

Кроме того, закон Парето может быть использован для оптимизации процессов отбора, упаковки и доставки товаров. Выделение топ-20% наиболее востребованных товаров позволяет сосредоточить усилия на обработке этих заказов, что сократит время выполнения и повысит уровень обслуживания клиентов [7].

Диджитализация также играет важную роль в применении закона Парето в логистике. С помощью автоматизации процессов можно значительно упростить анализ данных и выделение топ-20%. Также диджитализация позволяет автоматизировать процессы отбора, упаковки и доставки товара.

Вышеуказанные причины обуславливают по-

требность в создании математической модели на основе ЭВМ.

Большой грузопоток на складе – это не только показатель его эффективности, но и главный фактор, влияющий на рентабельность бизнеса. Однако, чтобы достичь максимальной производительности, необходимо правильно расположить объекты складирования. При этом, стоит учитывать, что частота запросов к тому или иному товару может сильно варьироваться. Поэтому, чтобы ускорить процесс отбора и уменьшить время на поиск нужного продукта, рекомендуется помещать в «горячую зону» те объекты, которые наиболее востребованы. Таким образом, возможно увеличить производительность склада и сократить затраты времени и ресурсов на выполнение заказов [8].

Результат

В моделируемой ситуации склад принимается длиной 15 метров и шириной 9 метров. Товары на складе размещаются в системах хранения размером 1 × 1 метр. Сорок таких контейнеров размещены на складе, как показано на рисунке 1.

При анализе количества запросов объектов хранения выделены квадраты, в каждом из которых указано количество запросов соответствующего контейнера. Для удобства визуализации использованы различные цвета, чтобы выделить восемь контейнеров с максимальным числом заказов (20%). Данное расположение контейнеров является случайным и может быть изменено в зависимости от условий хранения. Изучение запросов объектов хранения является важной частью процесса оптимизации хранения и повышения эффективности работы системы [9; 10].

Для дальнейшего исследования в модели ЭВМ рассчитывается суммарный грузопоток (402 648 штук единиц).

Чтобы минимизировать грузопоток, необходимо определить оптимальный порядок расположения контейнеров на складе. Чем больше число заказов, тем ближе должен быть расположен соответствующий контейнер. Благодаря ЭВМ сортируем от минимальных значений к макси-

900		673	671	928	15
612		966	11	534	14
614		747	659	97	13
617		469	838	265	12
747		3	989	778	11
439		865	422	71	10
20		624	334	6	9
596		715	12	350	8
145		45	79	3	7
1		6	45	20	6

Рис. 1. Неорганизованное размещение контейнеров на складе.

D18												fx =('сумм грузопоток'!C15-отсортирован!C15)/'сумм грузопоток'!C15											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K												
1																							
2		1			3	11			3	15													
3		20			6	12			6	14													
4		145			45	45			20	13													
5		439			469	79			71	12													
6		596			624	334			97	11													
7		612			673	422			265	10													
8		614			715	659			350	9													
9		617			747	671			534	8													
10		747			865	838			778	7													
11		900			966	989			928	6													
12																							
13																							
14		82430	0	0	88396	65718	0	0	46788														
15		суммарный грузопоток	283332	1E+05																			
16																							
17																							
18			эффект	29,63%																			

Рис. 2. Организованное размещение контейнеров на складе.

мальным значениям. На рисунке 2 изображено такое расположение контейнеров [11].

При размещении, которое отражено на рисунке 2, суммарный поток составит 288 470 штук, т.е. экономическая эффективность составляет 28,95%.

При расположении товара по закону Парето (рисунок 3) получаем следующие результаты: суммарный грузопоток составит 295 872 штук, а экономическая эффективность – 26,52%, что незначительно отличается от идеального размещения.

Заключение

В целом, применение закона Парето в логистике является эффективным инструментом для оптимизации процессов на складе. Он позволяет сосредоточиться на ключевых задачах, сократить затраты на хранение и увеличить скорость выполнения заказов. При использовании диджи-

тализации эффективность применения закона Парето еще более возрастает, что делает его неотъемлемой частью современной логистической стратегии.

Влияние удачной организации внутрискладского процесса на показатели может быть очень существенным. Например, если товары находятся не на своих местах и сложно отследить их местоположение, это может привести к задержкам в доставке заказов и недостаточной заполненности складских помещений. Кроме того, необходимость поиска отсутствующих товаров занимает много времени и ресурсов операторов склада.

Использование Закона Парето для оптимизации эффективности логистических процессов возможно путем выделения ключевых продуктов или услуг, которые составляют основную часть доходов компании. Это позволяет сосредото-

D18		fx = ('сумм грузопоток'!C15-C15)/('сумм грузопоток'!C15)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		1			3	11			3	15
3		20			6	12			6	14
4		614			747	659			97	13
5		617			469	79			265	12
6		145			673	45			20	11
7		439			45	422			71	10
8		612			624	334			534	9
9		596			715	671			350	8
10		747			865	838			778	7
11		900			966	989			928	6
12										
13										
14		85142	0	0	93016	69474	0	0	48240	
15		суммарный грузопоток	295872	147936						
16										
17										
18			эффект	26,52%						

Рис. 3. Организованное размещение контейнеров на складе по закону Парето.

чить усилия на этих ключевых областях, чтобы достичь максимальной эффективности и оптимизировать использование ресурсов.

Также важно иметь хорошо организованную систему отслеживания инвентаризации на складе. Использование технологий беспроводного сканирования штрих-кодов или RFID (радиочастотная идентификация) позволяет операторам склада быстро и точно отслеживать перемещение товаров по всему складу.

Закон Парето может быть использован для оптимизации логистических процессов на складах в условиях диджитализации. Ключевой фактор успеха – это реально эффективно организован-

ные внутрискладские процессы и системы отслеживания инвентаризации. Операторы склада должны использовать все доступные технологические инструменты для достижения максимальной эффективности при минимальных затратах ресурсов.

Таким образом, Закон Парето является эффективным методом оптимизации логистических процессов на складах. Он позволяет выделить основные задачи, имеющие наибольшее значение для клиента, и сосредоточиться на их решении. В результате компания получает возможность повысить качество сервиса для клиента и сохранить свою конкурентоспособность на рынке.

Библиографический список

1. Бауэрсокс Д., Клосс Д. Логистика: интегрированная цепь поставок. – 2-е изд. – М. : Олимп-Бизнес, 2017. – 640 с. – ISBN 978-5-9693-0124-5.
2. Григорьев М. Н., Долгов А. П., Уваров С. А. Логистика. Продвинутый курс. – М. : Юрайт, 2018. – 341 с.
3. Долгов А. П. Теория запасов и логистический менеджмент: методология системной интеграции и принятия эффективных решений. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2004. – 272 с.
4. Ильшева Н. Н., Балдеску Е. В. Управленческий экологический анализ: система взаимосвязанных показателей // Экономический анализ: теория и практика. – 2013. – № 20. – С. 12–15.
5. Кох Р. Закон Парето, или Принцип 80/20 / Элитариум – Центр дистанционного образования. – URL: http://www.elitarium.ru/2004/07/08/zakon_pareto_ili_princip_8020.html.
6. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок / В. В. Дыбская [и др.]. – М. : Эксмо, 2014. – 940 с.
7. Любушин Н. П., Бабичева Н. Э., С. К. А. Устойчивое развитие: оценка, анализ, прогнозирование // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – Т. 16, № 12. – С. 2392–2406. – DOI: [10.24891/ea.16.12.2392](https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392).

8. Пласкова Н. С. Стратегический анализ в системе бизнес-планирования организации // Аудит и финансовый анализ. – 2007. – № 5. – С. 360–364.
9. Родионов Д. Г., Карпенко П. А., Пашина П. А. Квантификация информационной среды как инструмент инвестиционного анализа // Экономические науки. – 2021. – № 204. – С. 144–153.
10. Родионов Д. Г., Мугутдинов Р. М., Конников Е. А. Автоматизированный алгоритм системного анализа конкурентоспособности цифрового предприятия в рамках информационной среды // Экономические науки. – 2021. – № 200. – С. 98–108.
11. Цзя Ц., Родионов Д. Г. Отраслевая система управления цепочками поставок // Цифровая трансформация экономических систем: проблемы и перспективы (ЭКОПРОМ-2022) : Сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции с зарубежным участием. – СПб., 2022. – С. 430–433.