

4. Castellano R., Ferretti M., Musella G., Risitano M. (2020). Evaluating the economic and environmental efficiency of ports: Evidence from Italy. *Journal of Cleaner Production*, vol. 271, p. 122560. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122560.

5. H. Kitzmann, E. Tsyplakova, G. Sinko, A. Strimovskaya, K. Ryumkina, Efficiency analysis of seaports in Russia's Baltic basin: performance evaluation, *Baltic region 15 (2) (2023) 103—125*. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-6>.

6. Стримовская А.В., Рюмкина К.А. "Разработка концепции оценки эффективности логистической деятельности портов". В сборнике: "Логистика: современные тенденции развития: материалы XXI Международной научно-практической конференции, 7–8 апреля 2022 г.". Под редакцией В. С. Лукинского. Часть 1. Санкт-Петербург: ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2022. С. 116-123.

References

1. Druzhinin, A.G., Gontar', N.V. (Year of Publication). Gosudarstvennoe i municipal'noe upravlenie. Uchenye zapiski. Uchrediteli: Rossiyskaya akademiya narodnogo khozyaystva i gosudarstvennoy sluzhby pri Prezidente RF, (Issue Number), 151-159.

2. Khan S. A. R., Sharif A., Golpîra H., Kumar A. (2019). "A green ideology in Asian emerging economies: From environmental policy and sustainable development". *Sustainable Development*, том 27, № 6, с. 1063—1075. DOI: 10.1002/sd.1958.

3. Druzhinin A., Mikhaylov A., Lialina A. (2021). Coastal regions of Russia: migration attractiveness and innovation performance. *Quaestiones Geographicae*, vol. 40, no. 2, p. 5-18. DOI: 10.2478/quageo-2021-0019.

4. Castellano R., Ferretti M., Musella G., Risitano M. (2020). Evaluating the economic and environmental efficiency of ports: Evidence from Italy. *Journal of Cleaner Production*, vol. 271, p. 122560. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122560.

5. H. Kitzmann, E. Tsyplakova, G. Sinko, A. Strimovskaya, K. Ryumkina, Efficiency analysis of seaports in Russia's Baltic basin: performance evaluation, *Baltic region 15 (2) (2023) 103—125*. <https://doi.org/10.5922/2079-8555-2023-2-6>.

6. Strimovskaya A.V., Ryumkina K.A. "Razrabotka kontseptsii otsenki effektivnosti logisticheskoy deyatelnosti portov". V sbornike: "Logistika: sovremennyye tendentsii razvitiya: materialy XXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 7–8 aprelya 2022 g.". Pod redaktsiey V. S. Lukinskogo. Chast' 1. Sankt-Peterburg: GUMRF imeni admirala S.O. Makarova, 2022. S. 116-123.

© Ryumkina K. A., Strimovskaya A. V., 2023

УДК 656

РОЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д. В. Станкевич, Н. А. Вакулич

Брестский государственный технический университет Республика Беларусь,
г. Брест, ул. Московская, 267
dikovizkayadarya@gmail.com

Цифровые двойники, или виртуальные модели физических объектов и систем, стали все более востребованными в различных отраслях промышленности, включая логистику. В данной статье приведена роль и цифровых двойников в оптимизации логистических про-

цессов, представлены их преимущества в сравнении с традиционным подходом к управлению логистикой, а также примеры применения в различных сферах логистики.

Ключевые слова: логистика, цифровые двойники, виртуальные модели

ROLE AND APPLICATION OF DIGITAL TWIN IN OPTIMIZATION OF LOGISTICS PROCESSES

D.V. Stankevich, N. A. Vakulich

Brest State Technical University Republic of Belarus, Brest, st. Moskovskaya, 267
dikovizkayadarya@gmail.com

Digital twins, or virtual models of physical objects and systems, have become increasingly popular in various industries, including logistics. This article describes the role of digital twins in optimizing logistics processes, presents their advantages in comparison with the traditional approach to logistics management, as well as examples of application in various areas of logistics.

Keywords: logistics, digital twins, virtual models

Введение. Логистика является важным элементом в управлении цепями поставок, и эффективность логистических процессов напрямую влияет на конкурентоспособность предприятий. Традиционные методы управления логистикой основываются на данных, полученных от физических объектов и систем, что может привести к несовершенствам в процессах управления и принятии решений. С возрастанием сложности и объема данных, управление логистикой стало более сложным и требует новых подходов. Одним из таких инновационных подходов являются цифровые двойники, виртуальные модели реальных объектов и процессов, которые позволяют оптимизировать логистические операции и улучшить производительность.

Основная часть. Одной из основных проблем, с которыми сталкиваются логистические компании, является сложность отслеживания и контроля над товарами во время всего процесса поставки. Цифровые двойники позволяют создать точное виртуальное представление товара, где могут быть отображены его местоположение, статус, условия хранения и другие важные данные. Это позволяет операторам логистики контролировать перемещение товаров с высокой степенью точности и уверенности. Кроме того, цифровые двойники могут быть использованы для оптимизации процессов управления складским хозяйством. Вместо того чтобы совершать физический инвентаризацию товаров, логистические компании могут использовать цифровые двойники для мониторинга и учета своих запасов. Это повышает точность учета и сокращает время, затрачиваемое на ручной подсчет и пересчет.

Еще одним примером важности цифровых двойников для логистики является их применение в моделировании и оптимизации логистических процессов. Цифровые двойники позволяют создавать виртуальные среды, в которых можно тестировать различные варианты распределения грузов и определения оптимальных маршрутов доставки. Это способствует повышению эффективности логистической деятельности и снижению затрат на транспортировку. Наконец, цифровые двойники также играют значительную роль в области обслуживания клиентов. Клиенты хотят быть в курсе всех изменений, связанных с их грузами и поставками. Цифровые двойники предоставляют логистическим компаниям возможность предоставлять своим клиентам точные и актуальные данные о статусе их грузов, что повышает удовлетворенность клиентов и укрепляет деловые отношения.

Роль цифровых двойников в оптимизации логистических процессов:

1) повышение прозрачности и управляемости: цифровые двойники предоставляют полный и точный обзор всех компонентов и этапов логистической цепи, позволяя эффективно управлять ими и принимать своевременные решения на основе актуальных данных;

2) оптимизация маршрутов и расписаний: цифровые двойники позволяют моделировать и симулировать различные варианты маршрутов и расписаний, исследовать их эффективность и выбрать оптимальные варианты для доставки груза, что способствует снижению временных затрат и оптимизации использования ресурсов;

3) прогнозирование спроса и оптимизация запасов: цифровые двойники обеспечивают точный анализ данных о потребительском спросе и позволяют предсказывать будущую динамику спроса, что помогает оптимизировать уровень запасов, избегать излишних затрат и обеспечить непрерывность поставок.

Преимущества использования цифровых двойников в логистике:

- снижение временных затрат: виртуальные модели позволяют оперативно получать актуальные данные о состоянии физических объектов и систем, что позволяет сократить время на сбор информации и улучшить точность прогнозирования;
- оптимизация планирования: цифровые двойники позволяют проводить симуляции и оптимизировать планирование логистических процессов, что помогает избежать возможных проблем и оптимизировать распределение ресурсов;
- улучшение прогнозирования: виртуальные модели позволяют проводить анализ данных и прогнозировать будущие тенденции и события, что позволяет предсказать возможные проблемы и принять соответствующие меры заблаговременно.

Применение цифровых двойников в различных сферах логистики:

1) складское хозяйство: путем создания цифровых двойников складов можно существенно улучшить планирование загрузки, оптимизировать распределение товаров и сократить время операций по приему, хранению и отгрузке грузов;

2) транспортировка: цифровые двойники позволяют отслеживать грузы в режиме реального времени, оптимизировать маршруты и время доставки, а также улучшить координацию и коммуникацию между различными участниками логистической цепи;

3) управление запасами: цифровые двойники позволяют точно предсказывать спрос на товары, оптимизировать уровень запасов и своевременно пополнять ассортимент, что помогает избежать излишних затрат и улучшить обслуживание клиентов.

Заключение. Цифровые двойники стали основой для оптимизации логистических процессов, обеспечивая компаниям конкурентное преимущество и более эффективное управление цепями поставок. Они способны улучшить прозрачность, оптимизировать маршруты, прогнозировать спрос и управлять ресурсами. Дальнейшее развитие и применение цифровых двойников в логистической отрасли будет способствовать повышению эффективности и улучшению качества предоставляемых услуг.

Список использованных источников

1. Вакулич, Н. А. Современные тенденции развития логистических систем / Н. А. Вакулич, Е. И. Кулеш. – Текст: непосредственный // Перспективы инновационного развития Республики Беларусь: сборник научных статей. – Брест, 2013. – С. 208-209.

2. Диковицкая, Д. В. Применение моделей развития социального предпринимательства как механизма активизации инновационно-инвестиционных процессов / Д. В. Диковицкая // Мировая экономика и бизнес-администрирование малых и средних предприятий : материалы 16-го Международного научного семинара, проводимого в рамках 18-ой Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике», 26 марта 2020 года, Минск, Республика Беларусь / Белорусский национальный технический университет. – Минск : Право и экономика, 2020. – С. 117-119.

3. Станкевич, Д. В. Роль транспорта в экономике Республики Беларусь / Д. В. Станкевич // Логистические системы в глобальной экономике. 2022. №12. С. 259–261.

4. Цифровые двойники в логистике. [Электронный ресурс]. URL : <https://nfp2b.ru/2019/08/28/tsifrovye-dvojniki-vlogistike> (дата обращения: 10.09.2023).

5. Что такое цифровые двойник и где их используют? [Электронный ресурс]. URL : <https://trends.rbc.ru/trends/industry> (дата обращения: 10.09.2023).

Reference

1. Vakulich, N. A. Sovremennye tendencii razvitija logisticheskikh sistem / N. A. Vakulich, E. I. Kulesh. – Tekst: neposredstvennyj // Perspektivy innovacionnogo razvitija Respubliki Belarus': sbornik nauchnyh statej. Brest, 2013. S. 208-209.

2. Dikovickaja, D. V. Primenenie modelej razvitija social'nogo predprinimatel'stva kak mehanizma aktivizacii innovacionno-investicionnyh processov / D. V. Dikovickaja // Mirovaja jekonomika i biznes-administrirovanie malyh i srednih predpriyatij : materialy 16-go Mezhdunarodnogo nauchnogo seminar, provodimogo v ramkah 18-oj Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Nauka – obrazovaniju, proizvodstvu, jekonomike», 26 marta 2020 goda, Minsk, Respublika Belarus' / Belorusskij nacional'nyj tehničeskij universitet. Minsk : Pravo i jekonomika, 2020. – S. 117-119.

3. Stankevich, D. V. Rol' transporta v jekonomike Respubliki Belarus' / D. V. Stankevich // Logisticheskie sistemy v global'noj jekonomike. 2022. №12. S. 259–261.

4. Cifrovye dvojniki v logistike. Available at : <https://nfp2b.ru/2019/08/28/tsifrovye-dvojniki-vlogistike> (accessed:10.09.2023).

5. Chto takoe cifrovye dvojnik i gde ih ispol'zujut? Available at : <https://trends.rbc.ru/trends/industry> (accessed:10.09.2023).

УДК 164

ВОЗВРАТНАЯ ТАРА КАК ЭЛЕМЕНТ РЕВЕРСИВНОЙ ЛОГИСТИКИ

Е.В. Томашева¹, Д.Н. Железная¹

¹Брестский государственный технический университет
Республика Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267

В статье обосновывается актуальность применения возвратной тары. Рассматривается классификация возвратной тары и упаковки, обосновываются преимущества ее использования и влияние на реверсивную логистику.

Ключевые слова: тара и упаковка, возвратная тара, реверсивная логистика, возвратные потоки, отходы, утилизация, переработка.

RETURNABLE PACKAGING AS AN ELEMENT OF REVERSE LOGISTICS

E.V. Tomasheva¹, D.N. Zheleznaya¹

¹Brest State Technical University
The Republic of Belarus, Brest, 267 Moskovskaya str.

The article emphasizes the relevance of the use of returnable packaging. Describes classification of return packaging, gives the advantages of its use and influence on reverse logistics.

Key words: packaging, reverse logistics, return flow, waste, recycling.

Введение. В теории и практике логистики и управления цепями поставок все более пристальное внимание уделяется управлению возвратными потоками. Если реверсивной ло-