

3. Типы контейнеров для перевозки грузов / Типы контейнеров для перевозки грузов. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: – Дата доступа: 01.10.2023

4. Классификация универсальных контейнеров специального назначения / Специализированные морские контейнеры особенности конструкции. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: [Специализированные морские контейнеры: классификация и особенности конструкции \(container-logistic.ru\)](https://www.container-logistic.ru/info/preimushhestva-i-osobennosti-konstrukcii-container-logistic.ru) – Дата доступа: 01.10.2023

5. Контейнерные перевозки: преимущества и недостатки доставки грузов контейнером. [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.container-logistic.ru/info/preimushhestva-nedostatki-kontejneryh-perevozok.html?ysclid=lohssdm5er57714901>. – Дата доступа: 01.10.2023

Представлено 1.11.2023

УДК 658.5

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ В ЛОГИСТИКЕ APPLICATION OF DIGITAL TWIN IN LOGISTICS

Кузьмицкий А.С.

Научный руководитель – Мойсак О.И., к.э.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

[kuzmitskij.alexej3748@gmail.com](mailto:kuzmitskij.alexej3748@gmail.com)

A. Kuzmitskij

Supervisor – Mojsak O., PhD in economics

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

*Аннотация: Технология цифровых двойников считается одной из самых заметных тенденций в логистике. Основная причина важности цифровых двойников заключается в том, что они очень эффективны в мониторинге и обслуживании активов конкретной компании и, таким образом, помогают создавать новую ценность. В целом они поддерживают в создании различных возможностей для бизнеса. Что касается логистической отрасли, они собираются внести изменения в обычные цепочки поставок.*

*Annotation: Digital twin technology is considered one of the most prominent trends in logistics. The main reason why digital twins are*

*important is that they are very effective in monitoring and maintaining the assets of a particular company and thus help in creating new value. Overall, they support in creating various business opportunities. As for the logistics industry, they are going to make changes to the normal supply chains.*

*Ключевые слова: логистика, цифровые двойники, логистическая инфраструктура.*

*Key words: logistics, digital twins, logistics infrastructure.*

## **Введение.**

Благодаря развитию технологий логистическая отрасль уже приветствовала несколько достижений, но технология цифровых двойников делает её более привлекательной. Трудно найти однострочное определение цифрового двойника. В настоящее время компьютерное моделирование традиционным способом теряет свою эффективность [1]. В таких случаях заменяются детали и машины, или конструкция требует модификации, чтобы привыкнуть к изменениям, но теперь этот сценарий изменен. Это происходит благодаря передовой концептуальной архитектуре цифровых двойников. Это принесло радикальные изменения: вы можете легко подключить недоступные части компьютера к цифровому миру. Это значит, что получить цифровую модель любых физических объектов можно без проблем. В результате, если внести какие-либо изменения в физический объект, цифровая модель также укажет на те же изменения.

## **Основная часть.**

Концепция цифровых двойников появилась в начале XXI века [2]. Раньше это была технология «отзеркаливания», которую использовало НАСА, а теперь она превратилась в концепцию цифрового двойника. Помимо машинного обучения, также можно найти цифровой двойник Интернета вещей, цифровой двойник и искусственный интеллект, которые открывают новые возможности для бизнеса. Теперь разработка цифровых двойников вышла на новый уровень благодаря различным технологическим достижениям. Таким образом, можно найти пример реализации цифрового двойника в нескольких отраслях. Обеспечение всех преимуществ, таких как быстрое сотрудничество, прозрачность общения с клиентами, сделало его идеальным для целей управления. Таким образом, большинство компаний, вероятно, будут эффективно использовать приложения цифровых двойников для управления и разработки продуктов. Именно так компании,

занимающиеся цифровыми двойниками, склоняются к логистической отрасли, которая охватывает самые разнообразные сферы применения.

Цифровым двойникам еще предстоит использовать весь свой потенциал в логистике, они набирают обороты. В ближайшие годы эта технология найдет широкое применение в логистической отрасли. В логистике датчики используются для отслеживания не только грузов, но и техники и другого необходимого оборудования. Эта отрасль также, вероятно, воспользуется помощью стратегий API и проявит интерес к облачным ИТ-системам. Некоторые компании, занимающиеся технологиями цифровых двойников, стремятся применить передовое машинное обучение и аналитику, чтобы изменить свои традиционные цепочки поставок. Ниже приведены некоторые основные направления применения технологии цифровых двойников в логистике (таблица 1).

Таблица 1 - Применение цифровых двойников

<p>Цифровые двойники и упаковка</p>	<p>Большое количество продукции транспортируется через логистические сети, где для разных целей используется несколько многоразовых контейнеров. Есть как специальные, так и контейнеры общего назначения. Однако проектировать, управлять и контролировать все эти контейнеры — непростая задача. Кроме того, чтобы соответствовать растущим требованиям электронной коммерции, отрасли требуются различные виды упаковки. Применяя цифровые двойники материалов, они могут создавать экологически чистые упаковочные материалы, которые будут как прочными, так и легкими.</p> <p>Это также значительно сократит количество отходов. С этой целью большинство компаний пытаются использовать новые материалы, такие как компостируемый пластик, пригодный для вторичной переработки. Цифровые двойники также очень эффективны в обслуживании контейнерного парка. Кроме того, полезно отслеживать многоразовые контейнеры и выявлять проблемы в контейнере, включая его конструкцию, обслуживание</p>
<p>Цифровые двойники и поставки</p>	<p>При создании цифрового двойника обычного объекта можно получить данные о его геометрии из существующего источника. С другой стороны, есть возможность сгенерировать данные об элементе с помощью методов 3D-сканирования и компьютерного зрения[3].</p> <p>Это помогает компании работать более эффективно. Методы упаковки в контейнеры играют важную роль в защите продуктов и оптимизации их использования. Ценные продукты, такие как фармацевтические препараты или электронные компоненты, поставляются с датчиками для проверки температуры, ударов, вибрации и т. д. Цифровые двойники, используемые в этих поставках, помогут в передаче данных и могут собирать данные для будущего использования.</p>

<p>Цифровые двойники и склад</p>	<p>Технология цифровых двойников Azure используется для сбора как данных Интернета вещей, так и операционных данных подключенных складов, которые показывают размер, местоположение, количество, спрос и т. д. показов. Цифровые двойники склада имеют различные преимущества, которые открывают новые возможности и помогают логистической компании эффективно увеличить отгрузку и обслуживание продукта. Однако обновить данные во время операции невозможно. Существуют различные методы, такие как подсчет запасов с помощью дронов, автоматизированное управление транспортными средствами, автоматизированное хранение и многое другое. С помощью цифровых двойников все эти системы автоматизации можно дополнительно оптимизировать. Некоторые склады также используют 3D-данные для повышения эффективности работы складских работников. Можно использовать инструменты обучения виртуальной реальности. Это поможет справиться с быстрыми изменениями, происходящими в мире электронной коммерции.</p>
<p>Цифровые двойники и логистическая инфраструктура</p>	<p>Склады и распределительные центры являются важной частью логистической инфраструктуры, но это еще не все. Есть несколько других элементов, связанных с этой инфраструктурой, включая грузовики, корабли, самолеты и информационные средства. Более того, нельзя игнорировать людей как часть логистической инфраструктуры. Общеизвестно, что автономный процесс не является безошибочным и занимает много времени. Чтобы избавиться от этих проблем, в проекте, реализуемом в Сингапуре, используются технологии цифровых двойников. Основная цель — создать технологию цифрового двойника, которая поможет в контейнерных перевозках. Цифровой двойник Индустрии 4.0 чрезвычайно важен наряду с Интернетом вещей и искусственным интеллектом для создания новой ценности.</p>
<p>Цифровые двойники и глобальные логистические сети</p>	<p>Также жизненно важно иметь всеобъемлющее представление о цифровых двойниках в логистических сетях. Это означает, что помимо логистических активов модель цифрового двойника будет включать в себя также автомагистрали, улицы, железнодорожные пути, океаны, дома клиентов и их рабочие места. В этой модели рассматривается будущее цифровых двойников. Через несколько лет появятся автомобили с автономными возможностями, которые смогут преобразовывать географические данные. Им обязательно понадобится подробная карта. Кроме того, они смогут создавать свои собственные карты, собирая данные из разных ресурсов, включая бортовые камеры, радио, систему измерения дальности и т.д.[4]. Также они смогут обмениваться данными для обновления базы данных карт. Географическая информационная система более полезна, чем цифровые карты, поскольку они могут включать данные о скорости движения, закрытии дорог, ограничениях на парковку и ряд другой необходимой информации. Кроме того, они могут отображать местоположение конкретного автомобиля или людей в реальном времени. Цифровые двойники могут эффективно оптимизировать логистические сети.</p>

## Заключение.

Цифровые двойники могут повлиять на логистическую отрасль, стоит рассмотреть эту технологию для создания новых бизнес-идей. Пришло время связаться с компаниями, использующими цифровых двойников, и сделать свой логистический бренд отличительным УТП.

В целом они поддерживают в создании различных возможностей для бизнеса. Что касается логистической отрасли, они собираются внести изменения в обычные цепочки поставок. Согласно недавнему опросу, ожидается, что цифровые двойники будут расти со скоростью 37%-38% в год, что превысит отметку в 26 миллиардов долларов к 2025 году[5].

## Литература

1. Технология цифрового двойника в логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://thecodework.com/blog/digital-twin-technology-in-logistics/#:~:text=They%20are%20dynamic%2C%20data%2Ddriven,%2C%20vehicle%20locations%2C%20and%20more>, открытый.
2. Цифровые двойники в логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dhl.com/content/dam/dhl/global/core/documents/pdf/glo-core-digital-twins-in-logistics.pdf>, открытый.
3. Цифровые двойники в логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.anylogistix.ru/features/supply-chain-digital-twins/>, открытый.
4. [https:// Цифровые двойники в логистике \[Электронный ресурс\].](https://nfp2b.ru/2019/08/28/tsifrovye-dvojniki-v-logistike/) Режим доступа: <https://nfp2b.ru/2019/08/28/tsifrovye-dvojniki-v-logistike/>, открытый.
5. Цифровые двойники в логистике [Электронный ресурс]. Режим доступа: [lamazon.ru/blog/cifrovye-dvojniki-v-logistike/](https://lamazon.ru/blog/cifrovye-dvojniki-v-logistike/), открытый.

Представлено 05.11.2023